



Priscila de Souza Santos

**ANÁLISE MICROTECTÔNICA E METAMÓRFICA DE ROCHAS
SITUADAS NAS SERRAS DE CARRANCAS E POMBEIRO, SUL DE
MINAS GERAIS.**

**Trabalho de Conclusão de Curso
(Bacharelado em Geologia)**

**UFRJ
Rio de Janeiro
2009**



UFRJ

Priscila de Souza Santos

**ANÁLISE MICROTTECTÔNICA E METAMÓRFICA DE ROCHAS SITUADAS NAS
SERRAS DE CARRANCAS E POMBEIRO, SUL DE MINAS GERAIS.**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Geologia do Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, apresentado como requisito necessário para obtenção do grau de Bacharel em Geologia.

Orientador:

Rudolph Allard Johannes Trouw

Rio de Janeiro

MARÇO 2009

SANTOS, Priscila de Souza

Análise microtectônica e metamórfica de rochas situadas nas Serras de Carrancas e Pombeiro, Sul de Minas Gerais / Priscila de Souza Santos -- Rio de Janeiro: UFRJ / IGEO, 2009.

xiv, 55p. : il.; 29,7cm

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geologia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Departamento de Geologia, 2009.

Orientador: Rudolph Allard Johannes Trouw

1. Geologia. 2. Geologia Regional e Econômica – Trabalho de Conclusão de Curso. I. Rudolph Allard Johannes Trouw. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Departamento de Geologia. III. Título.

Priscila de Souza Santos

ANÁLISE MICROTTECTÔNICA E METAMÓRFICA DE ROCHAS SITUADAS NAS
SERRAS DE CARRANCAS E POMBEIRO, SUL DE MINAS GERAIS.

Trabalho de Conclusão de Curso de
Graduação em Geologia do Instituto de
Geociências, Universidade Federal do Rio
de Janeiro – UFRJ, apresentado como
requisito necessário para obtenção do grau
de Bacharel em Geologia.

Orientador:

Rudolph Allard Johannes Trouw

Aprovada em: 02.03.2009

Por:

Orientador: Rudolph Allard Johannes Trouw (UFRJ)

André Ribeiro (UFRJ)

Rodrigo Peternel Machado Nunes (DRM-RJ)

Ao meu irmão Rodrigo de Souza Santos.

Agradecimentos

Gostaria de agradecer a todos que de alguma forma me apoiaram e acreditaram nesses cinco anos de estudo:

Ao meu professor, orientador e sogro Rudolph A. J. Trouw por toda paciência e dedicação durante estes últimos quatro anos de convívio intenso.

Aos alunos da turma de geologia da UFRJ de 2005 por terem cedido os mapas geológicos que neste trabalho foram compilados.

Ao meu amigo de turma e parceiro de monografia José Altino Morais Siqueira Campos por toda sua paciência.

Aos meus amigos: Vinicius Vianna pelas boas gargalhadas em Poço Fundo e Rodrigo Vinagre pela ajuda na descrição das lâminas.

Aos professores e amigos André Ribeiro e Rodrigo Peternel por contribuírem no meu conhecimento geológico

Ao Tarcísio, laminador do departamento de geologia da UFRJ, por toda boa vontade na confecção das lâminas

Ao professor Aristóteles R. Neto por permitir a realização das fotomicrografias digitais.

As minhas grandes amigas por me convidarem para ir a praia, blocos de carnaval, castelão e outros locais do tipo nas vésperas de defender esta monografia.

Ao meu marido Camilo por toda a ajuda na confecção deste trabalho

A minha família que foi quem mais me apoiou durante esse período.

Resumo

SANTOS, Priscila de Souza. Análise microtectônica e metamórfica de rochas situadas nas serras de Carrancas e Pombeiro, Sul de Minas Gerais. 2009. xiv, 55p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geologia) – Departamento de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Este trabalho baseou-se em dados petrográficos de 29 lâminas delgadas para proporcionar uma melhor compreensão dos aspectos metamórficos e estruturais da área de Carrancas, Sul de Minas Gerais. A área estudada encontra-se inserida na zona de interferência entre as faixas móveis Brasília e Ribeira, na borda sul do Cráton do São Francisco. Neste local afloram rochas metassedimentares da Megassequência Andrelândia que são representadas pelas unidades São Vicente, São Tomé das Letras e Campestre incluídas na Sequência Carrancas. A Sequência Serra do Turvo é representada pela unidade Santo Antônio. Novos mapas geológico e metamórfico georreferenciados foram elaborados a partir de dados coletados recentemente pela equipe da UFRJ, juntamente com informações bibliográficas. As estruturas foram agrupadas em três fases de deformação: D_1 , com uma clivagem ardosiana S_1 , observada pela orientação preferencial dos cloritóides, muscovitas e biotitas e pode ser notada quando inclusa na granada. D_2 é representada pela foliação principal S_2 , uma clivagem de crenulação apertada ou uma clivagem ardosiana resultada de transposição. Uma fase mais nova, denominada D_3 é marcada por uma crenulação, em geral suave e aberta. Em relação ao metamorfismo este trabalho modificou os limites da zona de transição entre a fácies xisto verde e anfibolito. A identificação de estauroлита em locais que anteriormente eram definidos como sendo pertencente à fácies xisto verde, foram corrigidos para fácies anfibolito. Reconhece-se ainda um metamorfismo tardio, na fácies xisto verde, marcado pela presença dos cloritóides, clorita e muscovita tardios, que se concentra na Serra do Pombeiro.

Palavras-chave: Microtectônica; Metamorfismo; Carrancas.

Abstract

Santos, Priscila de Souza. Metamorphic rocks analysis and microtectonics from the Carrancas and Pombeiro hill range, South of Minas Gerais. 2009. xiv, 55p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geologia) – Departamento de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

This work was based on the petrographic description of 29 thin sections and aimed to provide a better understanding of the metamorphic and structural aspects of the Carrancas area, southern Minas Gerais. The studied area is inserted in the interference zone between Brasília and Ribeira Mobile Belts, in the southern edge of the São Francisco Craton. Metasediments of the Andrelândia Megasequence outcrops in the area represented by units São Vicente, São Tomé das Letras and Campestre. Serra do Turvo Sequence is represented by the Santo Antonio unit. New geological and metamorphic georeferenced maps were developed from data collected recently by the UFRJ team, along with bibliographic information. The structures were grouped into three phases of deformation: D1, with a slaty cleavage S1, observed with a preferential orientation of chloritoid, muscovite and biotite, well seen when included in garnets. D2 is represented by the main foliation S2, represented by either a crenulation cleavage or slaty cleavage resulted of transposition. A younger stage, called D3 is marked by a crenulation, generally mild and open. The major metamorphic outcome was a modification of the boundaries of the transition zone between the green schist facies and amphibolites facies. The identification of estaurolite in places that were previously defined as belonging to the green schist facies, were adjusted to amphibolite facies. It was also described a late metamorphic event in the green schist facies, marked by the presence of chloritoids, late muscovite and chlorite, which occurs in the Pombeiro hill range.

Key-Words: Microtectonics; Metamorphism; Carrancas

Lista de figuras

Figura 1 – Mapa rodoviário do Sul do Estado de Minas Gerais com a localização da área em vermelho e suas principais vias de acesso. Fonte: DNIT (2001).

Figura 2 – Mapa do estado de Minas Gerais e a articulação das folhas do IBGE na escala 1:50.000 com a localização da área de estudo (em vermelho).

Figura 3 – Modelo tectônico evolutivo para a colisão que gerou a Faixa Brasília. **A** – Paleocontinente Paranapanema e Paleocontinente São Francisco com as bacias intracontinentais São João Del Rei (Amarelo) e Carandaí (verde) sobrepostas pela bacia Andrelândia (laranja) do tipo margem passiva. **B** – Subducção gerando um arco magmático na margem ativa do Paleocontinente Paranapanema. **C** – Colisão gerando a Faixa Brasília com a implementação de um sistema de *nappes* sobre a Margem passiva Andrelândia com vergência para leste e metamorfismo regional. Modificado de Trouw (2004).

Figura 4 – Mapa tectônico regional, indicando a direção de transporte tectônico das faixas móveis Brasília e Ribeira. A área de estudo é representada pelo retângulo vermelho. Modificado de Trouw et al. (2000).

Figura 5 – Mapa tectônico com a disposição das Nappes: 1 – Embasamento autóctone; 2 – Metassedimentos autóctones; 3 – Klippe Carrancas; 4 – Nappe Luminárias; 5 – Nappe São Tomé das Letras; 6a – Nappe Andrelândia; 6cc – Nappe Carmo da Cachoeira; 7 – Nappe Liberdade 8 – Nappe Varginha; 9 – Nappe Guaxupé; 10 – Fácies distais da Megassequência Andrelândia no domínio Juiz de Fora; 11 – Complexo Juiz de Fora; 12 – Grupo Paraíba do Sul; 13 – Complexo Quirino; 14 – Granitóides Brasileiros; 15 – Rochas alcalinas. Lineações em preto estão relacionadas à Faixa Brasília e em vermelho à Faixa Ribeira. Retângulo em vermelho representa a área estudada. Modificado de Trouw et al. (2000) e Heilbron et al. (2004).

Figura 6 – Mapa metamórfico regional simplificado, com a área estudada delimitada em vermelho. 1- Embasamento; 2- Fácies Xisto-Verde; 3- Zona da Cianita; 4- Zona da Cianita + Sillimanita; 5- Zona da Sillimanita; 6- Fácies Granulito de alta pressão, com cianita + k-feldspato em metapelitos; 7- Nappe Guaxupé, predominantemente em fácies Granulito de pressão intermediária; 8- Ocorrências de retroeclogito; 9- Direção de transporte tectônico relacionado à faixa Brasília; 10- Direção de transporte tectônico relacionado à faixa Ribeira; 11- Localização em relação ao Cráton São Francisco. Modificado de Trouw et al. (2000).

Figura 7 – Estratigrafia da Megassequência Andrelândia (Paciullo, 1997).

Figura 8 – Mapa geológico gerado neste trabalho a partir de Heilbron (1984), Trouw et al. (2001) e COMIG (2001)

Figura 9 – Mapa com a localização dos pontos laminados

Figura 10 – A e B: Porfiroblastos de granada desviando a foliação principal.

Figura 11 – A: Porfiroblasto de cianita. B: Dobras D_3 em caixa. C: Porfiroblasto de estauroлита com inclusões definindo o S_1 . D: Amostra com textura xistosa.

Figura 12 – A: Porfiroblasto de granada com inclusões de quartzo e opacos que definem o S_1 . B: Fotografia da amostra.

Figura 13 – A: Fotomicrografia mostrando o zoneamento conforme o contorno idiomórfico da granada. B: Fotografia da amostra.

Figura 14 – A: Fotomicrografia mostrando a foliação principal (S_2), dobrada por S_3 . B: Fotografia da amostra onde podem ser observados porfiroblastos de granada.

Figura 15 – A: Fotomicrografia mostrando sillimanita fibrosa (fibrolita). B: Foto da amostra.

Figura 16 – A: Fotomicrografia mostrando um porfiroblasto de cloritóide tardi-a-pós tectônico. B: Fotografia da amostra.

Figura 17 – A: Fotomicrografia mostrando muscovitas tardias (minerais maiores) e muscovitas mais velhas (ripas finas). B: Fotografia da amostra.

Figura 18 – A: Fotomicrografia de um porfiroblasto de estauroлита paralelo ao S_2 que sofreu *boudinagem*. B: Fotografia da amostra.

Figura 19 – A: Fotomicrografia de um porfiroblasto de granada. B: Fotografia da amostra

Figura 20 – A: Fotomicrografia da clivagem de crenulação S_2 . B: Foto da amostra.

Figura 21 – A: Fotomicrografia mostrando um porfiroblasto de granada com inclusões de cloritóide e quartzo definindo o S_1 e o desvio da foliação principal. B: Fotografia da amostra.

Figura 22 – A: Fotomicrografia de porfiroblasto de granada tipo *snow ball*. B: Fotografia da amostra.

Figura 23 – A: Fotomicrografia da foliação desviando dos porfiroblastos de granada. B: Foto da amostra.

Figura 24 – A: Fotomicrografia de granadas giradas. B: Fotografia da amostra.

Figura 25 – A: Fotomicrografia mostrando o aspecto geral da rocha, presença de quartzo bem recristalizado. B: Fotografia da amostra.

Figura 26 – A: Fotomicrografia das ripas de biotita definindo o S_2 . B: Fotografia da amostra.

Figura 27 – A: Fotomicrografia mostrando características gerais da lâmina, presença de veio de quartzo dobrado. B: Fotografia da amostra.

Figura 28 – A: Fotomicrografia do porfiroblasto de granada girado. B: Fotografia da amostra.

Figura 29 – A: Fotomicrografia de um porfiroblasto de granada com inclusões definindo o S_1 . B: Fotomicrografia de um porfiroblasto de granada desviando a foliação principal. C: Fotomicrografia mostrando *shear band*. D: Fotografia da amostra.

Figura 30 – A: Fotomicrografia de estaurolitas tardias. B: Fotografia da amostra.

Figura 31 – A: Fotomicrografia de um porfiroblasto de granada com inclusões de cloritóides aleatórios. B: Fotografia da amostra.

Figura 32 – A: Fotomicrografia de cloritóides tardios. B: Fotomicrografia de porfiroblastos de estaurolita substituído por cloritóide.

Figura 33 – A: Fotomicrografia de *shear band* com sentido de cisalhamento dextral. B: Fotomicrografia de *shear band* com sentido de cisalhamento sinistral.

Figura 34 – Fotomicrografia de porfiroblastos de granadas desviando a foliação principal.

Figura 35 – A e B: Fotomicrografia mostrando crenulações D_2 e dobras suaves D_3 .

Figura 36 – A: Fotomicrografia de crenulações D_3 bem marcadas. B: Fotomicrografia de um porfiroblasto de granada desviando a foliação S_2 .

Figura 37 – Fotomicrografia mostrando a crenulação D_2 no cloritóide, que segue S_1 .

Figura 38 – Fotomicrografia de *foliation fish*. Note o quartzo bem recristalizado.

Figura 39 – Mapa metamórfico elaborado com os dados deste trabalho gerando pequenas alterações no mapa de Heilbron (1984).

Figura 40 – Gráficos P-T gerais para cada fácies: A - Associação mineralógica cloritóide + granada + biotita interpretada pela observação de cloritóide + granada (POM-08B, POM-15B e POM-19B) e biotita (POM-16 e POM-22) B - Associação mineralógica: cloritóide + granada + clorita + estaurolita (PB1-176, PB1-178, SC1-13B, C - Associação mineralógica: cloritóide + granada + estaurolita (PB2-136, Escar-3A, Escar-3B, POM-03, POM-13B2, PB1-64, PB1-175, PB1-176, PB1-178) D – granada + estaurolita (Escar-4) E - Associação mineralógica: granada + estaurolita + cianita (SC1-31 e SC1-61), a área do campo de estabilidade P-T representa o auge do metamorfismo mais provável para toda a área. Os pontos que não estão associados aos gráficos P-T acima não forneceram dados significativos em relação ao metamorfismo.

Sumário

Agradecimentos	vi
Resumo	vii
<i>Abstract</i>	viii
Lista de figuras	ix
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Objetivo.....	1
1.2 Localização.....	1
1.3 Métodos.....	3
2 GEOLOGIA REGIONAL.....	4
2.1 Contexto Geotectônico.....	4
2.2 Geologia Estrutural.....	6
2.3 Metamorfismo.....	8
2.4 Megassequência Andrelândia.....	9
3 UNIDADES GEOLÓGICAS DA ÁREA DE CARRANCAS.....	11
3.1 Embasamento.....	13
3.2 Sequência Carrancas.....	13
3.2.1 Unidade São Vicente.....	13
3.2.2 Unidade São Tomé das Letras.....	14
3.2.3 Unidade Campestre.....	14
3.3 Sequência Serra do Turvo.....	15
3.3.1 Unidade Santo Antônio.....	15
4 MICROTTECTÔNICA.....	16
5 METAMORFISMO.....	49
CONCLUSÕES.....	53
Referências bibliográficas	55

1 INTRODUÇÃO

Esta monografia foi realizada no âmbito de solucionar as dúvidas existentes e proporcionar uma melhor compreensão dos aspectos metamórficos e estruturais da área de Carrancas, Sul de Minas Gerais. O trabalho foi conduzido em parceria com o estudante José Altino Morais Siqueira Campos e se baseou nos dados de campo e amostras coletadas na disciplina Estágio de Campo III da Universidade Federal do Rio de Janeiro, realizada em julho de 2008.

1.1 Objetivo

Este trabalho tem como objetivo o georreferenciamento dos mapas geológicos produzidos durante o trabalho de campo realizado no Estágio de Campo III, e principalmente, a descrição petrográfica de lâminas delgadas, dando ênfase na análise das microestruturas para tentar compreender melhor as relações entre os minerais metamórficos e as fases de deformação presentes na área. A partir destas descrições foi possível a elaboração de um novo mapa metamórfico.

1.2 Localização

A área estudada está localizada na porção sul do estado de Minas Gerais, próxima a cidade de Carrancas (Fig.1). O principal acesso a área é através da cidade de Itutinga, situada na BR-265, esta pode ser alcançada a partir da BR-040 (Via Barbacena) ou da BR-381 (Via Lavras).

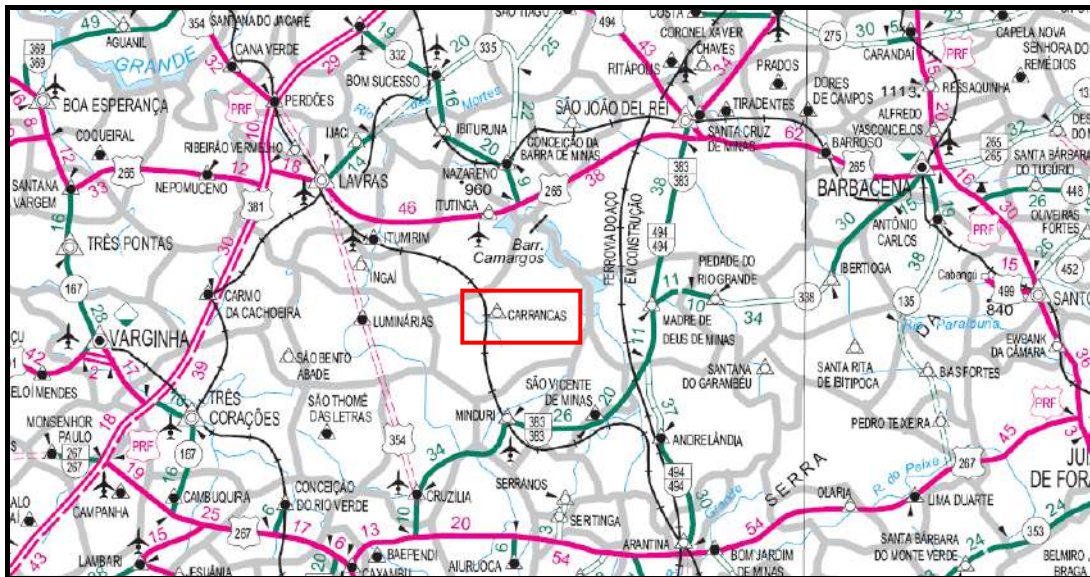


Figura 1 – Mapa rodoviário do Sul do Estado de Minas Gerais com a localização da área em vermelho e suas principais vias de acesso. Fonte: DNIT (2001).

Em relação às cartas topográficas confeccionadas pelo IBGE na escala 1:50.000, a área estudada compreende parte das folhas Itumirim (SF-23-X-C-I-3), Itutinga (SF-23-X-C-I-4) e Madre de Deus de Minas (SF-23-X-C-II-3) com sua articulação evidenciada na Figura 2. O polígono é delimitado pelas coordenadas 0518200/7642100, 0535800/7642100, 0535800/7634200, 0554200/7634200, 0554200/7621800 e 0518200/7621800.

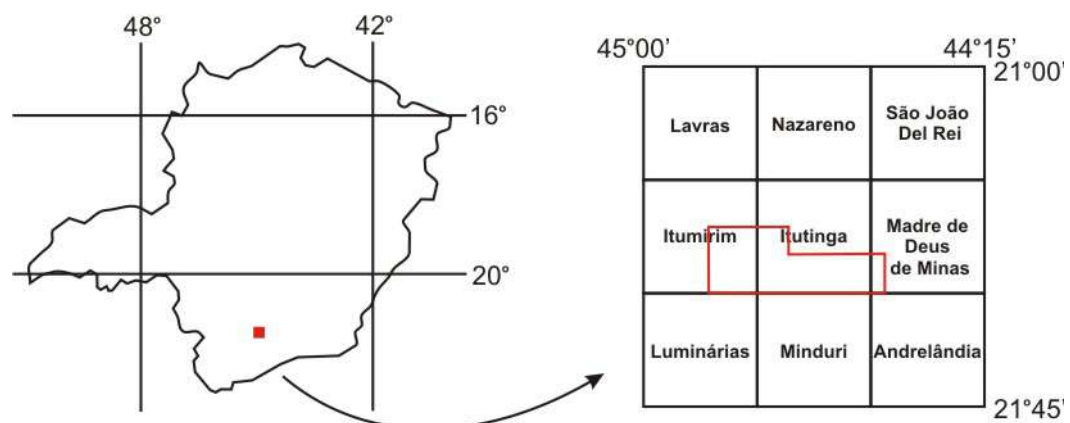


Figura 2 – Mapa do estado de Minas Gerais e a articulação das folhas do IBGE na escala 1:50.000 com a localização da área de estudo (em vermelho).

1.3 Métodos

A partir das amostras coletadas em campo, foram confeccionadas lâminas delgadas no laboratório de laminação do Departamento de Geologia da UFRJ. Com o auxílio de um microscópio Zeiss modelo Axioplan II, foram analisadas 29 lâminas delgadas, tendo como foco a mineralogia metamórfica e a microtectônica.

As fotomicrografias digitais foram adquiridas em um microscópio Zeiss modelo Axioplan acoplado a uma câmera digital no laboratório de micropaleontologia do Departamento de Geologia da UFRJ.

Para realização do georreferenciamento dos mapas geológicos, e confecção do mapa metamórfico foi utilizado o software ArcGIS® versão 9.2, sendo os dados de campo obtidos com o *datum* Córrego Alegre em coordenadas UTM. Os textos foram redigidos no Microsoft Word® 2007 e as tabelas no Microsoft Excel® 2007.

2 GEOLOGIA REGIONAL

A compilação de dados para este capítulo utilizou os seguintes trabalhos: Heilbron (1984), Ribeiro *et al.* (1995), Paciullo *et al.* (2000), Trouw *et al.* (2000), Heilbron *et al.* (2004), Peternel *et al.* (2005) e Trouw *et al.* (2007).

2.1 Contexto Geotectônico

A área estudada encontra-se inserida na zona de interferência entre as faixas móveis Brasília e Ribeira, na borda sul do Cráton do São Francisco.

O paleocontinente São Francisco se formou após a quebra do paleocontinente Rodínia, onde foram implementadas as Bacias São João Del Rei (Paleoproterozóica) e Carandaí (Mesoproterozóica), ambas do tipo intracontinental e a bacia Andrelândia (Neoproterozóica), do tipo margem passiva. Associadas a estas bacias ocorrem, em discordância com o embasamento, as seguintes sequências e megassequências sedimentares em ordem estratigráfica:

- Andrelândia (Bacia Andrelândia);
- Carandaí (Bacia Carandaí);
- Lenheiro (Bacia São João Del Rei);
- Tiradentes (Bacia São João Del Rei)

O fechamento dessas bacias ocorreu com a convergência entre os paleocontinentes Paranapanema, São Francisco e o Arco Magmático Rio Negro.

Este evento de convergência que atuou em escala global, envolvendo outras massas continentais gerou o paleocontinente Gondwana, no denominado Evento Termo-Tectônico Brasileiro. Estas convergências geraram a parte sul da Faixa Móvel Brasília, formada pela colisão entre os paleocontinentes São Francisco e Paranapanema. A Faixa Ribeira se formou um pouco depois, através da colisão entre o paleocontinente São Francisco e o Arco Magmático Rio Negro (Fig.3). Estas colisões deformaram e metamorfsaram as sucessões sedimentares citadas anteriormente.

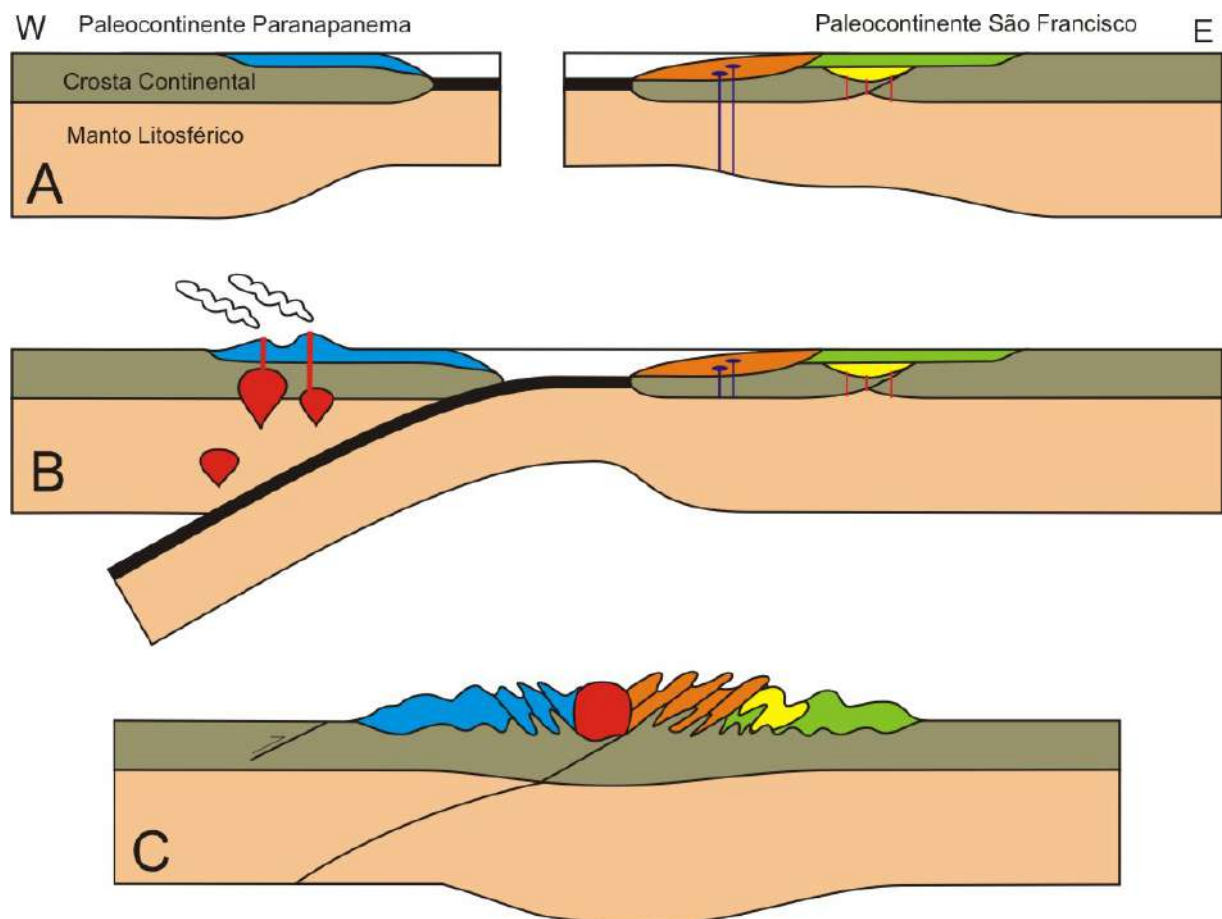


Figura 3 – Modelo tectônico evolutivo para a colisão que gerou a Faixa Brasília. **A** – Paleocontinente Paranapanema e Paleocontinente São Francisco com as bacias intracontinentais São João Del Rei (Amarelo) e Carandaí (verde) sobrepostas pela bacia Andrelândia (laranja) do tipo margem passiva. **B** – Subducção gerando um arco magmático na margem ativa do Paleocontinente Paranapanema. **C** – Colisão gerando a Faixa Brasília com a implementação de um sistema de *nappes* sobre a Margem passiva Andrelândia com vergência para leste e metamorfismo regional. Modificado de Trouw (2004).

2.2 Geologia Estrutural

A área estudada apresenta estruturas relacionadas tanto a faixa Brasília quanto a faixa Ribeira, o que permite concluir que esta área está inserida no contexto regional da zona de interferência entre estas duas faixas móveis (Fig. 4).

A Faixa Brasília definida por Almeida (1977) de orientação N-S, foi gerada entre 640 e 610 Ma segundo Valeriano *et al.* (2008). A colisão que gerou a parte sul desta faixa móvel implementou estruturas regionais, sendo as principais: *nappes* com vergência para E, dobras e foliações.

A Faixa Ribeira, de orientação NE-SW, foi gerada posteriormente entre 590 e 550 Ma segundo Heilbron *et al.* (2008) dando origem a novas estruturas de deformação sobre as estruturas associadas à faixa Brasília.

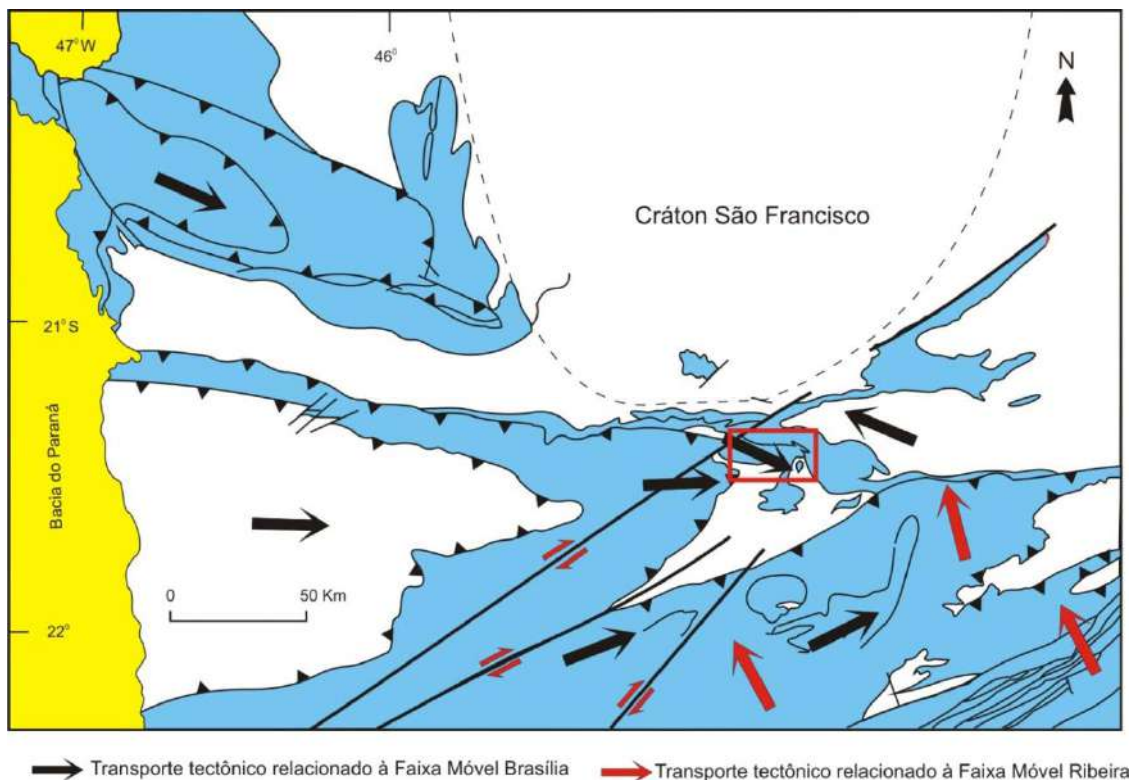


Figura 4 – Mapa tectônico regional, indicando a direção de transporte tectônico das faixas móveis Brasília e Ribeira. A área de estudo é representada pelo retângulo vermelho. Modificado de Trouw *et al.* (2000).

Na área estudada aflora parte da klippe Carrancas, que é caracterizada por transporte tectônico de topo para SE além de metassedimentos da Megassequência Andrelândia autóctones. Na região mais a oeste ocorrem as nappes Luminárias, de São Tomé das Letras e Carmo da Cachoeira. A norte esta situado o Cráton São Francisco e ao sul os Domínios relacionados a Faixa Ribeira (Fig.5).

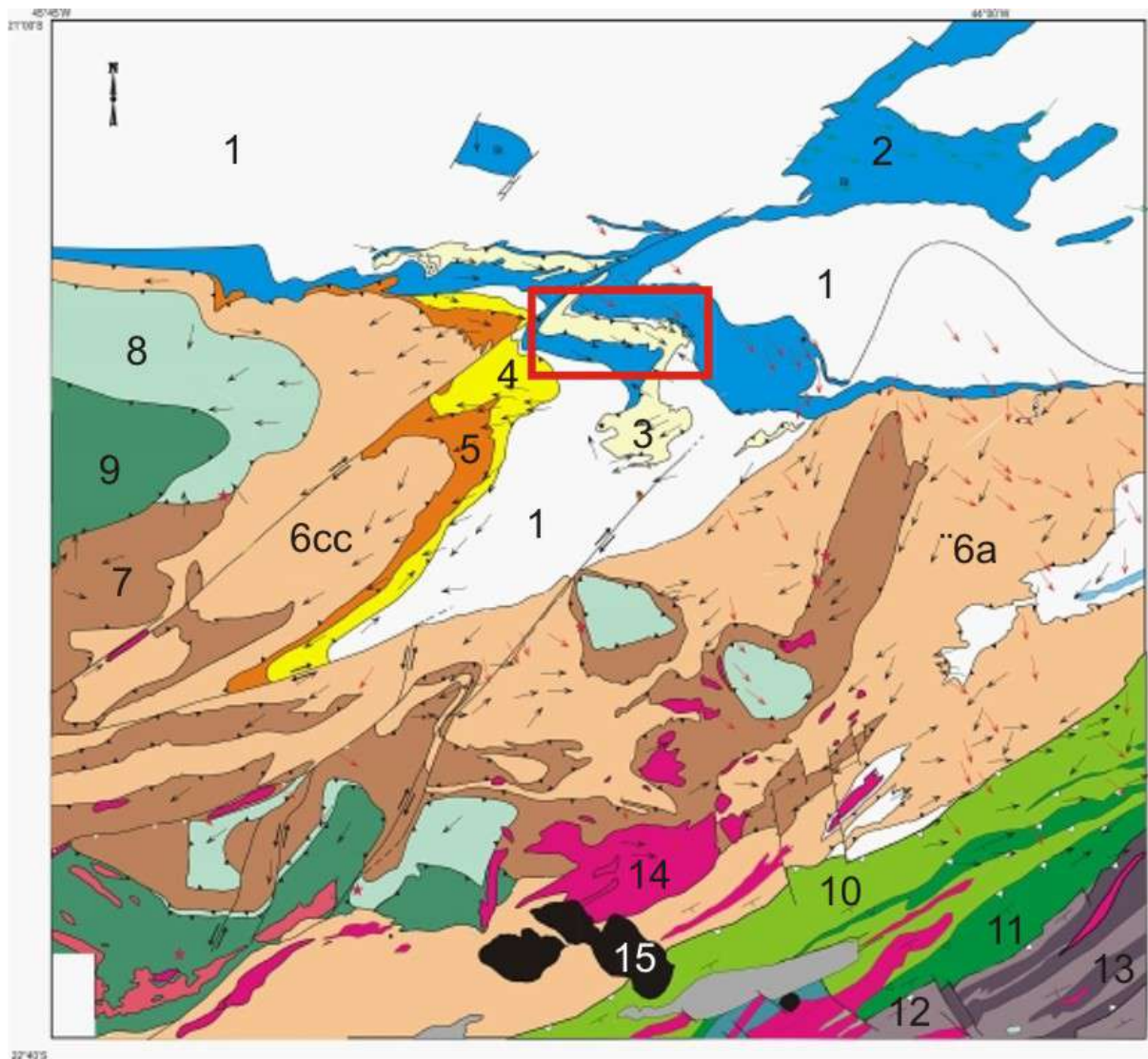


Figura 5 – Mapa tectônico com a disposição das Nappes: 1 – Embasamento autóctone; 2 – Metassedimentos autóctones; 3 – Klippe Carrancas; 4 – Nappe Luminárias; 5 – Nappe São Tomé das Letras; 6a – Nappe Andrelândia; 6cc – Nappe Carmo da Cachoeira; 7 – Nappe Liberdade 8 – Nappe Varginha; 9 – Nappe Guaxupé; 10 – Fácies distais da Megassequência Andrelândia no domínio Juiz de Fora; 11 – Complexo Juiz de Fora; 12 – Grupo Paraíba do Sul; 13 – Complexo Quirino; 14 – Granitóides Brasileiros; 15 – Rochas alcalinas. Lineações em preto estão relacionadas à Faixa Brasília e em vermelho à Faixa Ribeira. Retângulo em vermelho representa a área estudada. Modificado de Trouw *et al.* (2000) e Heilbron *et al.* (2004).

2.3 Metamorfismo

Foram reconhecidos nessa região dois eventos metamórficos, Ribeiro *et al.* (1995), associados a Orogênese Brasileira.

O primeiro evento metamórfico, relacionado à faixa Brasília, foi de mais alta pressão e atingiu a fácies granulito, evidenciado pela presença local de retroeclogitos e da associação mineralógica cianita + K-feldspato potássico nos granulitos.

O segundo evento metamórfico é caracterizado pela presença de sillimanita fibrosa e de cordierita nos metapelitos da Megassequência Andreelândia, sendo associado à evolução da faixa Ribeira, caracterizando um metamorfismo de mais baixa pressão (Fig. 6).

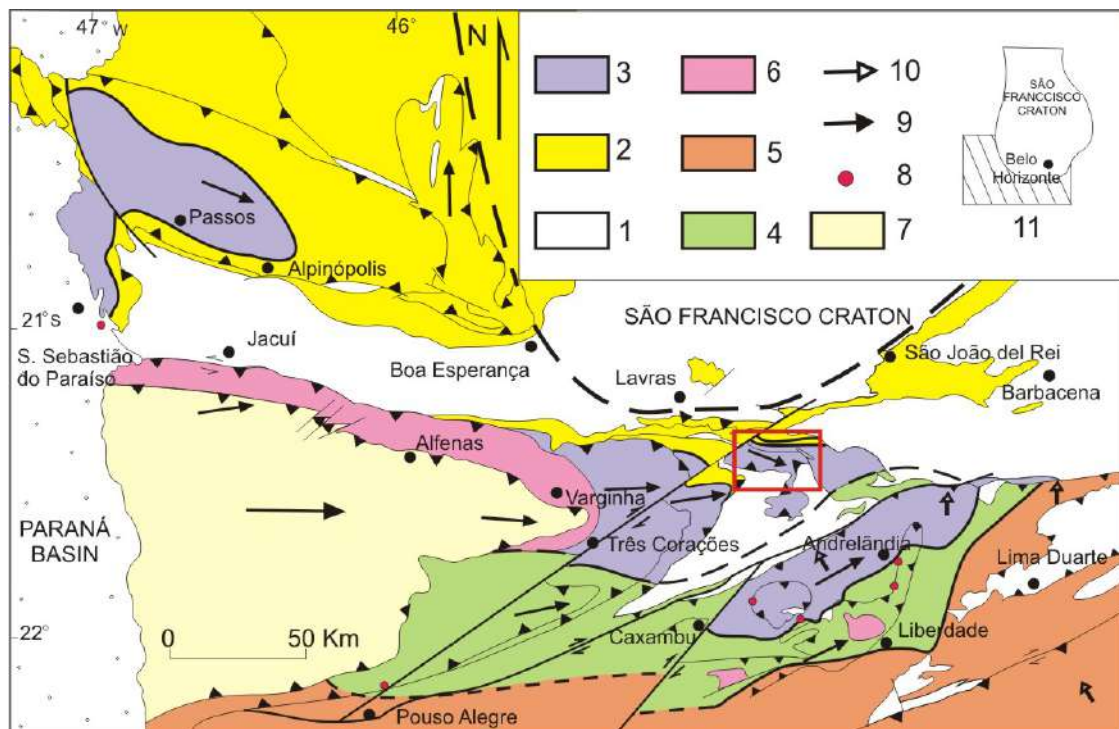


Figura 6 – Mapa metamórfico regional simplificado, com a área estudada delimitada em vermelho. 1- Embasamento; 2- Fácies Xisto-Verde; 3- Zona da Cianita; 4- Zona da Cianita + Sillimanita; 5- Zona da Sillimanita; 6- Fácies Granulito de alta pressão, com cianita + k-feldspato em metapelitos; 7- Nappe Guaxupé, predominantemente em fácies Granulito de pressão intermediária; 8- Ocorrências de retroeclogito; 9- Direção de transporte tectônico relacionado à faixa Brasília; 10- Direção de transporte tectônico relacionado à faixa Ribeira; 11- Localização em relação ao Cratão São Francisco. Modificado de Trouw *et al.* (2000).

2.4 Megassequência Andrelândia

A Megassequência Andrelândia (MSA) é uma sucessão de rochas metassedimentares neoproterozóicas formadas a partir da deposição de sedimentos em discordância sobre o embasamento paleoproterozóico e unidades mesoproterozóicas correspondentes a sedimentos já depositados nas bacias Carandaí e São João Del Rei.

Este conjunto de rochas teve sua estratigrafia definida por Paciullo (1997) onde ficou caracterizado a sua origem relacionada a um ambiente de margem passiva (Fig. 7).

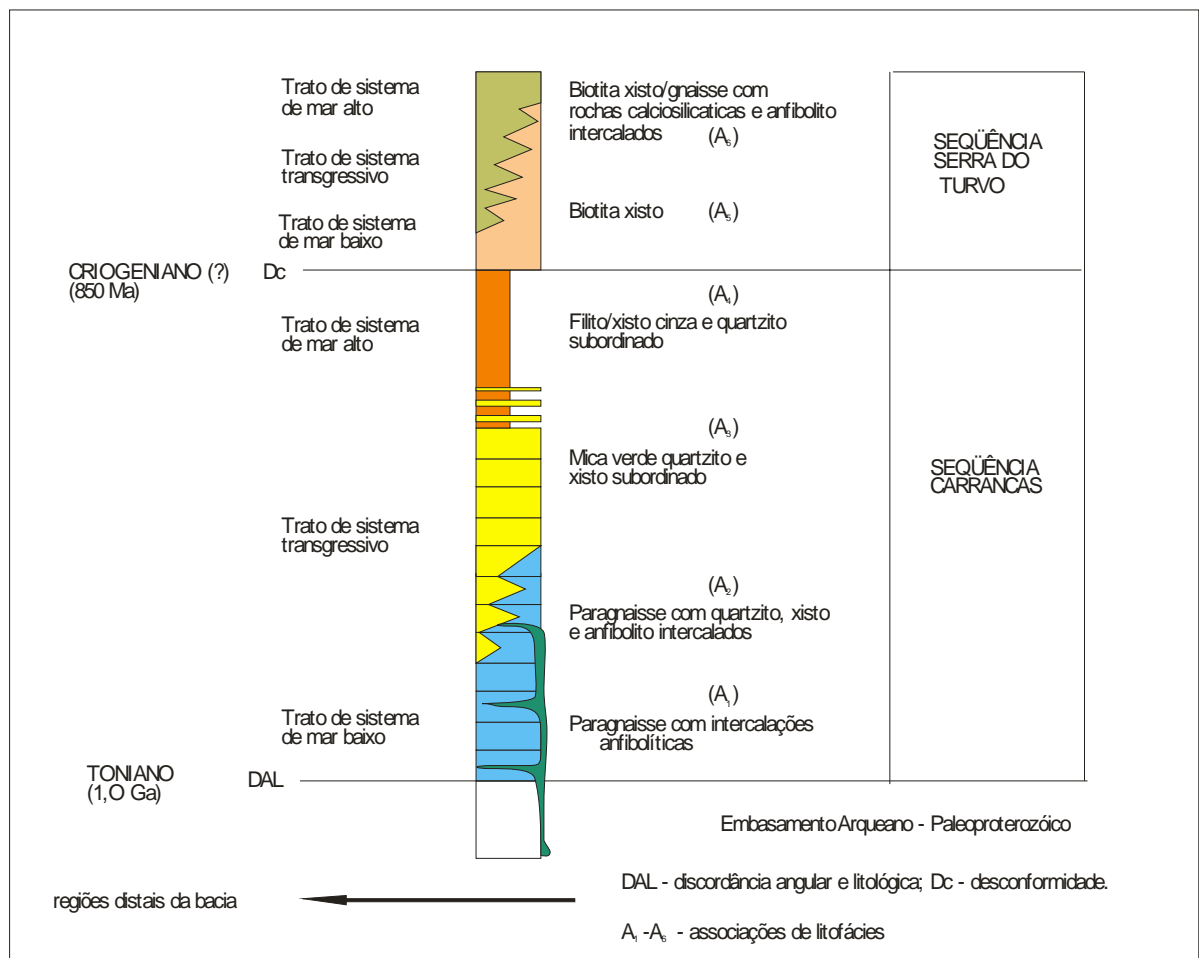


Figura 7 – Estratigrafia da Megassequência Andrelândia (Paciullo, 1997).

Segundo Trouw *et al.* (2000), a Megassequência Andrelândia é composta por associações de litofácies agrupadas em cinco unidades de mapeamento que, da base para o topo correspondem à:

- NPasv (Unidade São Vicente): biotita gnaisses com intercalações de corpos anfibolíticos, biotita gnaisses com intercalações de quartzito, xistos e anfibolitos;
- NPastl (Unidade São Tomé das Letras): quartzitos com intercalações de xistos e escassos conglomerados;
- NPac (Unidade Campestre): filitos/xistos cinzentos com intercalações quartzíticas;
- NPasa (Unidade Santo Antônio): biotita xistos/gnaisses localmente com grânulos e seixos pingados;
- NPaar (Unidade Arantina): biotita xistos/gnaisses com intercalações de rochas calcissilicáticas, quartzitos manganésíferos, quartzitos e anfibolitos.

Segundo Paciullo *et al.* (2000) duas sequências deposicionais são reconhecidas na MSA. A inferior, chamada de Sequência Carrancas é composta pelas associações de litofácies das unidades: São Vicente, São Tomé das Letras e Campestre, e a superior chamada de Sequência Serra do Turvo compreende as associações de litofácies da unidade Santo Antônio. Essas duas sequências são separadas por uma discordância interna e gradam lateralmente para a associação da unidade Arantina, que representa sucessões distais da bacia, depositada contemporaneamente as outras associações durante todo o período de sedimentação da Bacia Andrelândia. Paciullo *et al.* (2003).

3 UNIDADES GEOLÓGICAS DA ÁREA DE CARRANCAS

Na área estudada afloram rochas metassedimentares da Megassequência Andrelândia que são representadas pelas unidades São Vicente, São Tomé das Letras e Campestre incluídas na Sequência Carrancas. A Sequência Serra do Turvo é representada pela unidade Santo Antônio (Fig. 8).

Segundo Heilbron (1984) estas rochas recobrem em discordância o embasamento composto por ortognaisses granodioríticos, associados a faixas de metassedimentos e metavulcânicas correlacionáveis ao Complexo Barbacena e gnaisses migmatíticos de composição tonalítica a granodiorítica provavelmente representando o Complexo Mantiqueira.

Neste capítulo serão descritas as unidades mencionadas com base nos dados de Trouw *et al.* (2000), Paciullo (1997) e Heilbron (1984).

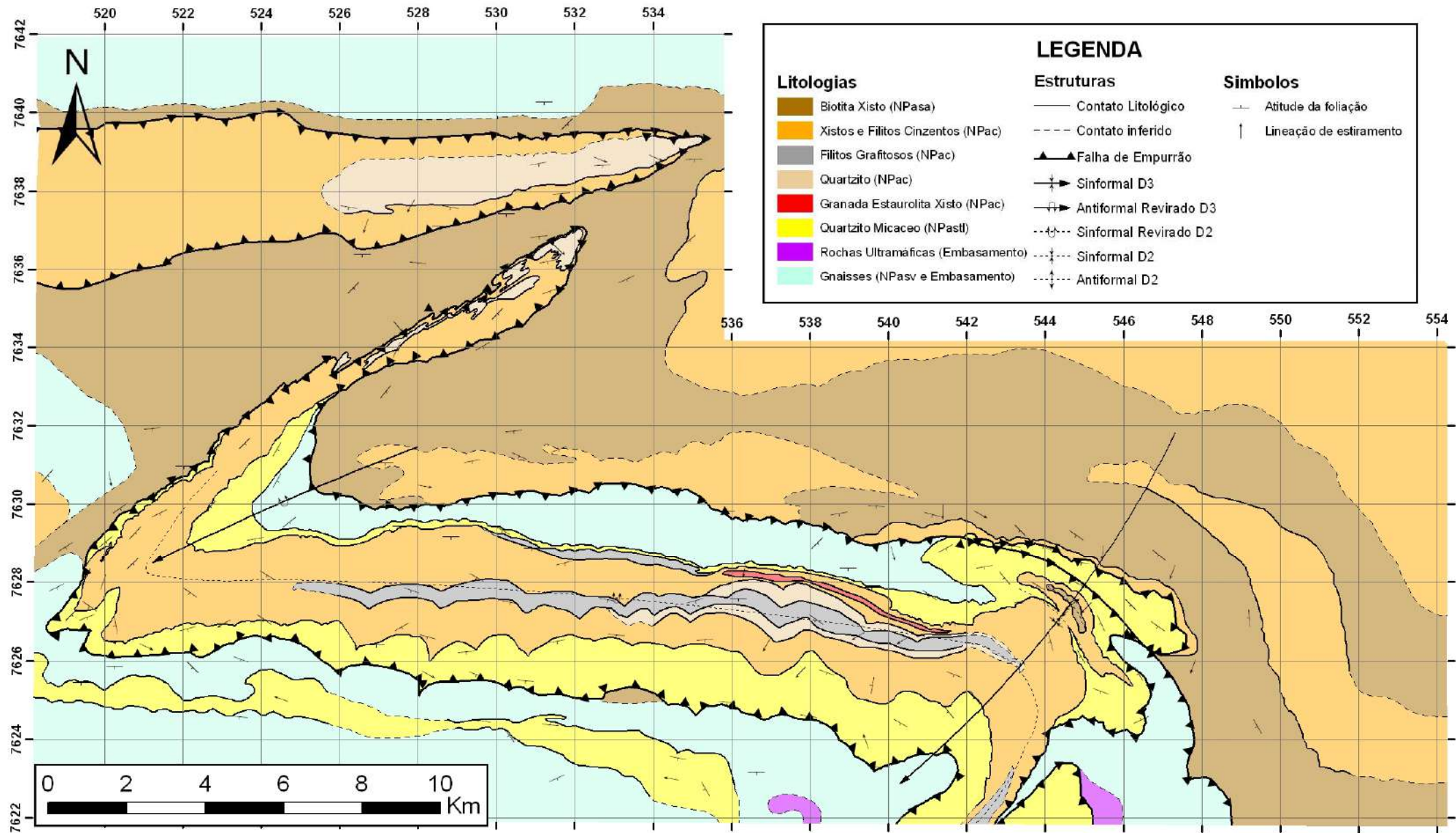


Figura 8 – Mapa geológico gerado neste trabalho a partir de Heilbron (1984), Trouw *et al.* (2001) e COMIG (2001).

3.1 Embasamento

O embasamento dessa área é composto por rochas ortognáissicas de composição que variam de granítica à tonalítica, com coloração cinzenta e também por paragneisses de granulometria relativamente fina, intercalados com anfibolitos e rochas ultramáficas, tipo tremolita xistos, serpentinitos e talco xistos.

Essas rochas são compostas basicamente de plagioclásio, quartzo, biotita, clorita, apatita, hornblenda, epidoto, carbonato, sericita e zircão. A microclina aparece nas variedades granodioríticas.

Como os paragneisses apresentam um litotipo muito parecido à Unidade São Vicente na área estuda e estes não foram separados neste local por Heilbron (1984), os mesmos foram indicados no mapa com a mesma cor.

3.2 Sequência Carrancas

3.2.1 Unidade São Vicente

Essa unidade é composta por biotita gnaisses finos, bandados que afloram geralmente em regiões topograficamente baixas. São encontrados frescos em ravinas ou formando lajedos em drenagens.

No topo da sucessão, fora da área estudada, esses gnaisses passam a se intercalar com camadas quartzíticas e/ou xistos grafitosos e biotíticos.

Esses gnaisses são constituídos essencialmente por quartzo e plagioclásio e em menor proporção por biotita, muscovita, hornblenda, epidoto e localmente granada.

3.2.2 Unidade São Tomé das Letras (NPastl)

Esta unidade compreende quartzitos com micas esverdeadas e óxidos de ferro e aflora na base das escarpas das serras de Carrancas e do Pombeiro, com espessura aparente variando de 10 a 70m.

Estes quartzitos são compostos de turmalina e minerais opacos, dentre eles illmenita e magnetita. Como minerais traços podem aparecer rutilo, cloritóide, clorita, cianita e zircão.

A granulometria dos quartzitos varia desde fina, na serra do Pombeiro, até grosseira, na serra de Carrancas.

O contato basal dessas rochas é caracterizado por lentes de várias litologias de rochas do embasamento.

O contato superior dessa unidade com a unidade Campestre é brusco, não sendo encontradas evidências de gradação sedimentar entre essas duas unidades.

3.2.3 Unidade Campestre (NPac)

A unidade Campestre é composta por xistos, filitos e intercalações quartzíticas subordinadas.

Os níveis xistosos e filíticos apresentam como mineralogia quartzo, mica branca, grafita e opacos, além de minerais índices de metamorfismo como cloritóide,

granada, estaurolita e cianita. A espessura aparente desses metapelitos pode chegar a aproximadamente 200 m.

Os quartzitos constituem camadas que variam de delgadas até muito espessas e podem ser encontradas intercaladas nos metapelitos.

As rochas da Unidade Campestre ocorrem sobre os quartzitos micáceos da Unidade São Tomé das Letras em contato brusco.

3.3 Sequência Serra do Turvo

3.3.1 Unidade Santo Antônio (NPasa)

Essa unidade é composta por biotita-xistos bem homogêneos que geralmente afloram frescos nas encostas dos morros e em lajedos no fundo de córregos.

Sua mineralogia é composta de biotita, muscovita, clorita, quartzo e plagioclásio e como acessórios turmalina, apatita e opacos. Granada aparece na fácies xisto-verde superior e também na fácies anfibolito onde podem ocorrer como traços estaurolita e cianita.

4. MICROTTECTÔNICA

As análises petrográficas foram realizadas a partir de dois grupos de amostras: o primeiro, denominado “POM”, está relacionado à área da Serra do Pombeiro que foi estudada anteriormente por esta equipe. O segundo grupo de amostras, nomeado “CIII” foi coletado durante a disciplina estágio de Campo III da UFRJ no ano de 2008 e foi organizado respeitando a divisão dos grupos de trabalho que atuaram durante esta atividade (Fig.9):

- CG – Cogumelo Norte;
- CS – Cogumelo Sul;
- PB1 – Pombeiro 1;
- PB2 – Pombeiro 2;
- Escar – Estágio Carrancas;
- SC – Serra de Carrancas.

A partir das descrições petrográficas as estruturas foram agrupadas em três grupos atribuídos a três fases de deformação: A primeira, chamada D_1 , produziu uma clivagem ardosiana S_1 , observada pela orientação preferencial dos cloritóides, muscovitas e biotitas e pode ser notada quando incluída na granada, estaurolita e em dobras D_2 . D_2 é representada pela foliação principal S_2 , uma clivagem de crenulação apertada ou uma clivagem ardosiana que resulta de parcial ou total transposição. Uma fase mais nova, denominada D_3 é marcada por uma crenulação, em geral suave e aberta que se sobrepõe as estruturas D_2 .

A segunda fase de deformação também teve um componente cisalhante que gerou localmente *shear bands*, e *foliation fish* assim como outros indicadores cinemáticos.

As muscovitas observadas permitem concluir que estas começaram a crescer concomitante com D1 e seguiram crescendo até a próxima fase, D2. Uma dualidade morfológica destes minerais reflete que existiu um último momento de crescimento que produziu muscovitas de maior granulometria pouco deformadas. As muscovitas formadas primeiramente tendem a ser mais finas e estão normalmente deformadas, sendo dobradas, giradas e continuaram crescendo em D₂. Localmente micas tendem a mascarar dobras D₂ formando arcos poligonais.

Pode-se observar a presença de cloritóides formados em dois momentos distintos, cloritóides mais velhos que definem a clivagem ardósiana S₁, por vezes só preservados como inclusão nas granadas. Cloritóides tardios estão crescidos a clivagem de crenulação D₃, porém apresentam extinção ondulante, demonstrando seu crescimento sin-D₃.

A granada em geral pode ser classificada como sendo pré ou sin-D₂, começando a crescer durante D₁ e continuando em D₂. Esta afirmação se baseia no fato de que, em geral a foliação principal observada desvia dos porfiroblastos de granada. Em algumas lâminas aparecem bem idiomórficas e com inclusões da primeira fase deformacional (D₁). Foram observadas granadas do tipo “*snow-ball*” com rotação de 30° a até aproximadamente 360°. Em algumas granadas as inclusões são retas, revelando crescimento intertectônico entre D₁ e D₂. Alguns porfiroblastos de granada apresentam inclusões de cloritóides, opacos e quartzo.

A estaurolita cresceu paralela a foliação principal S₂. Em uma lâmina observa-se a presença de estaurolita *boudinada*, sendo classificada como sin-D₂. Localmente

pode-se observar a presença de inclusões da clivagem ardosiária S_1 , dobrada dentro destes minerais. Podem aparecer como inclusão na borda das granadas. Em algumas lâminas aparece substituída por cloritóide.

A cianita aparece paralela a foliação principal sendo classificada como sin- D_2 . Este mineral só foi observado em duas lâminas.

A biotita é de cor marrom e marca a foliação em geral. Podendo ser classificada como sin- D_2 .

A clorita em geral aparece paralela a foliação principal, porém em algumas lâminas aparece clorita tardia (sin- D_3). Localmente aparece na sombra de pressão da granada.

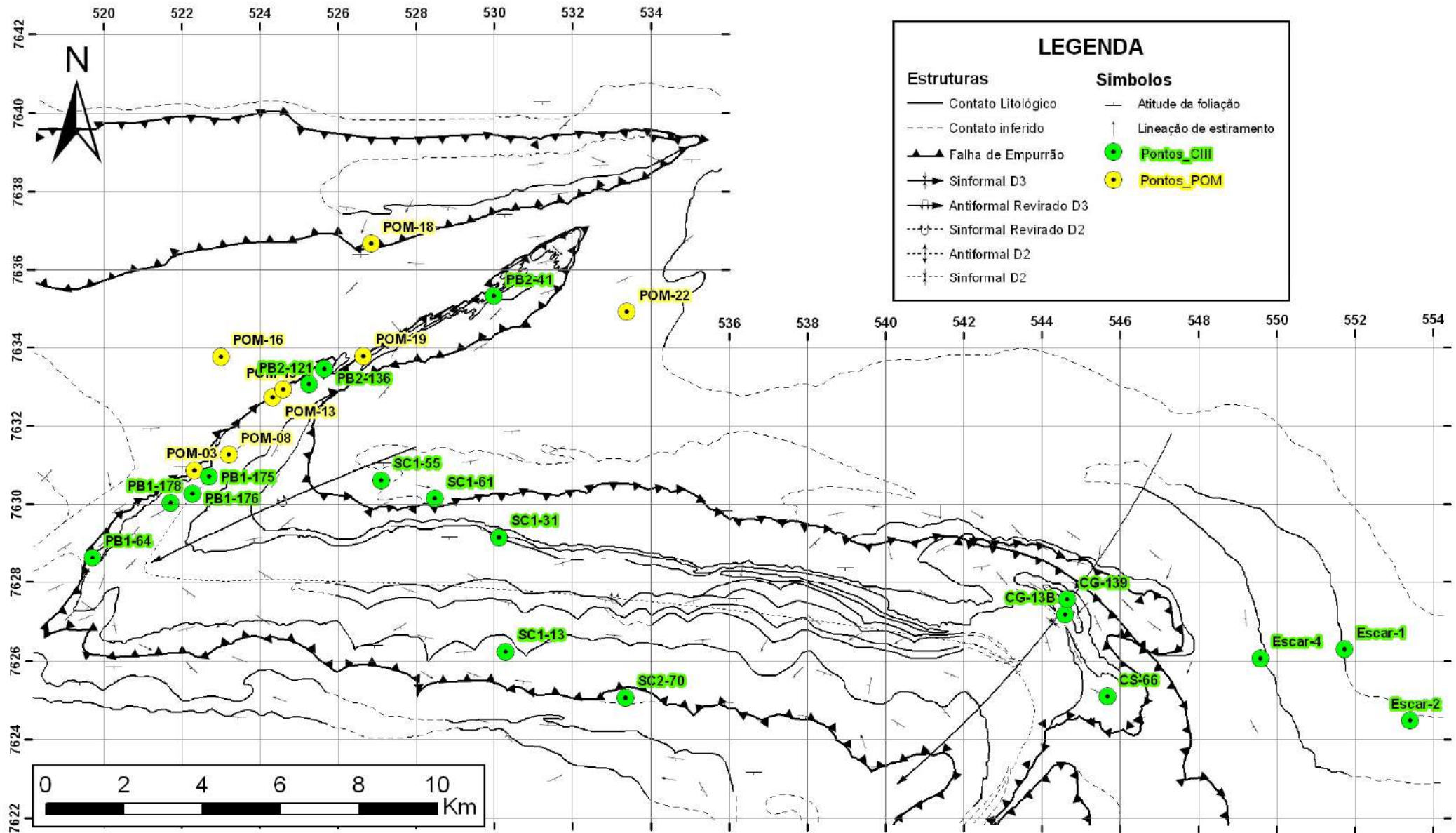
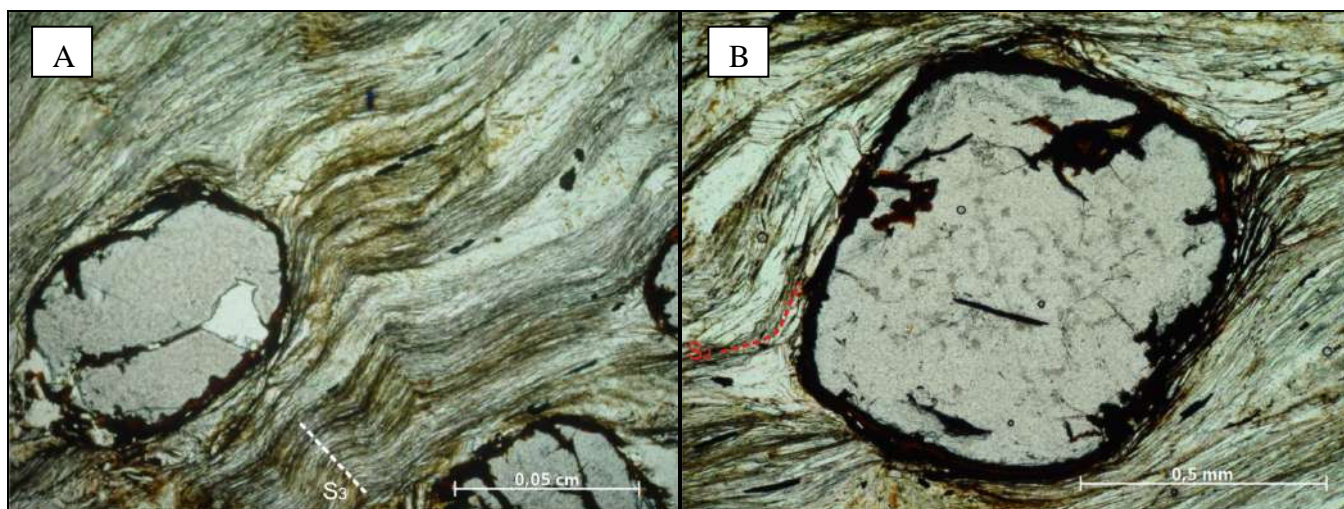


Figura 9 – Mapa com a localização dos pontos laminados.

Ponto: SC1-13B
Rocha: Granada –Muscovita – Xisto (NPac)
Coordenadas: 0530292 / 7626216



Minerais Metamórficos

Tabela 1 Quadro mineralógico do ponto SC1-13B

		< D1	D1	> D1 < D2	D2	> D2 < D3	D3	> D3
SC1-13B	Muscovita							
	Clorita							
	Granada							
	Cloritóide							
	Estaurolita							
	Biotita							

Ponto: SC1-31
Rocha: Granada – Estauiolita – Xisto (NPac)
Coordenadas: 0530121 / 7629143

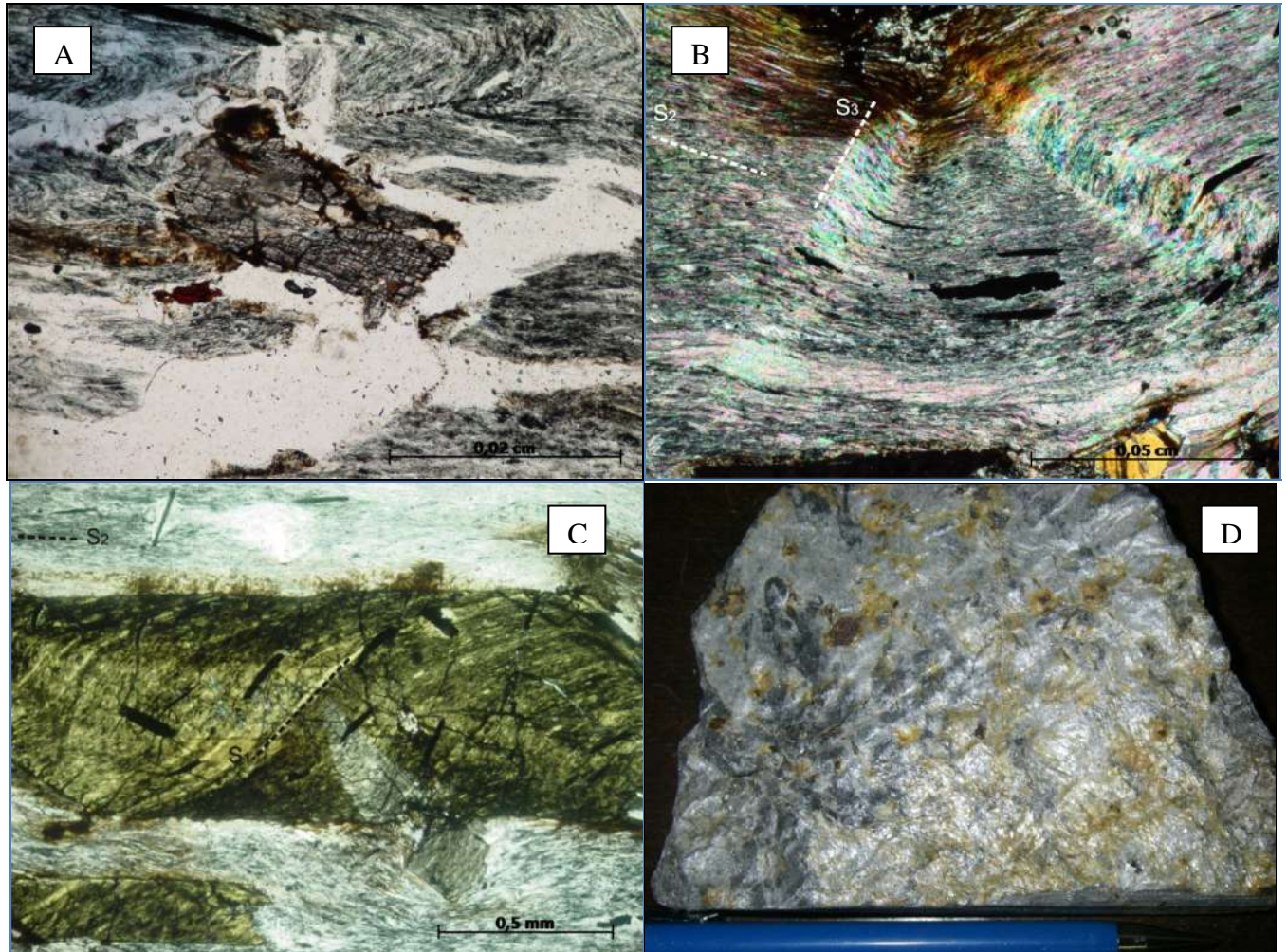


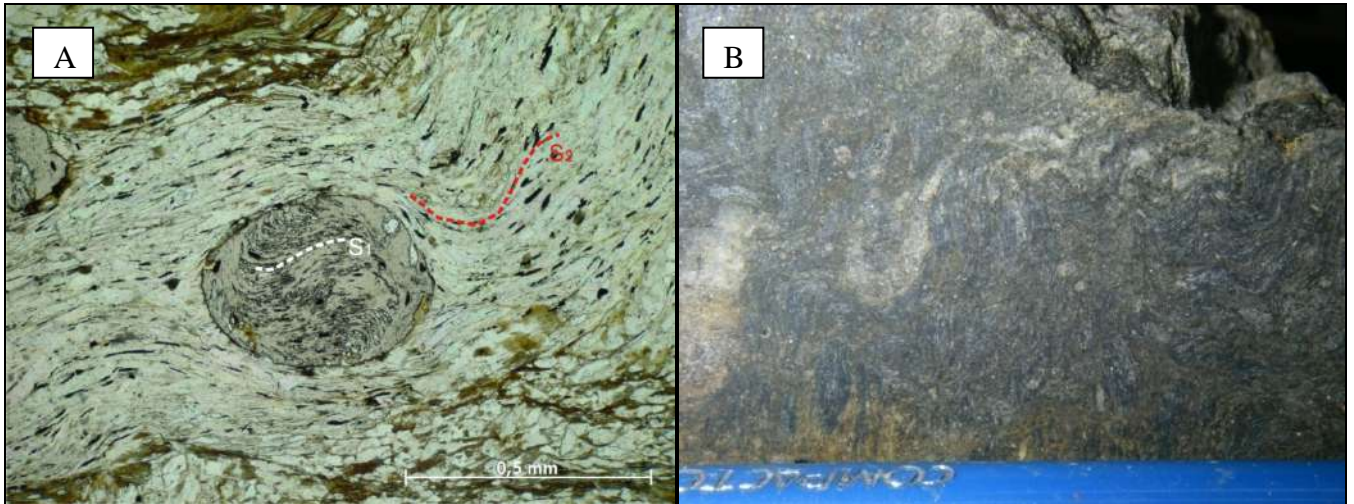
Figura 11 – A: Porfiroblasto de cianita. B: Dobras D_3 em caixa. C: Porfiroblasto de estaurolita com inclusões definindo o S_1 . D: Amostra com textura xistosa.

Minerais Metamórficos

Tabela 2 Quadro mineralógico do ponto SC1-31

		< D1	D1	> D1 < D2	D2	> D2 < D3	D3	> D3
SC1-31	Muscovita							
	Clorita							
	Granada							
	Cloritóide							
	Estauroilita							
	Cianita							

Ponto: SC1-55
Rocha: Biotita – Xisto (NPasa)
Coordenadas: 0527113 / 7630599

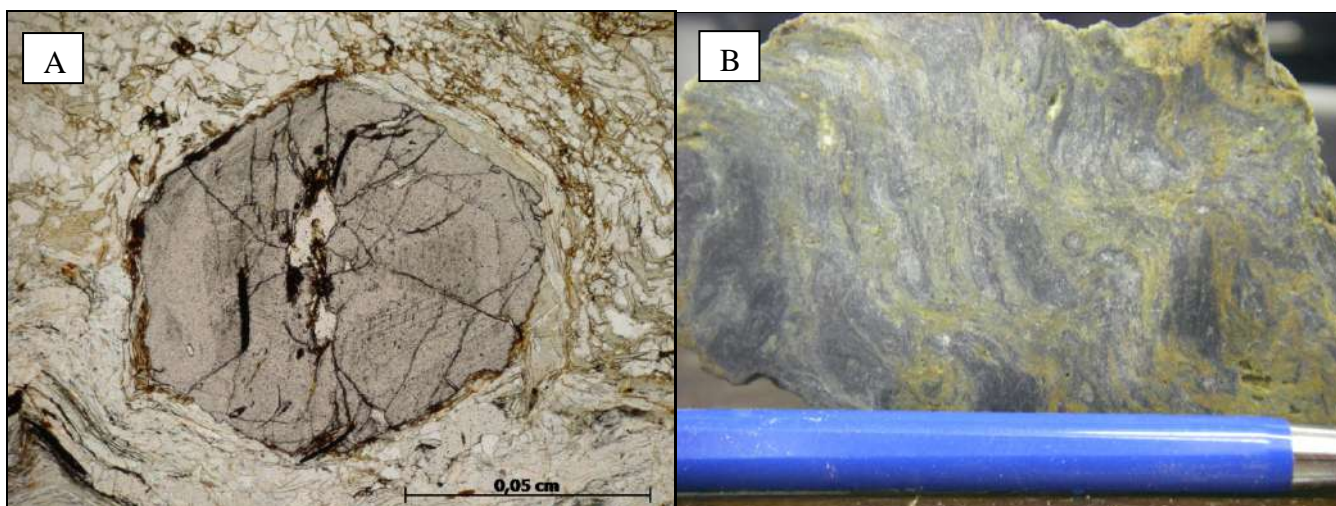


Minerais Metamórficos

Tabela 3 Quadro mineralógico do ponto SC1-55

		< D1	D1	> D1 < D2	D2	> D2 < D3	D3	> D3
SC1-55	Muscovita							
	Clorita							
	Granada							
	Cloritóide							
	Estaurolita							
	Biotita							

Ponto: SC1-55A
Rocha: Granada –Muscovita – Xisto (NPac)
Coordenadas: 0527113 / 7630599

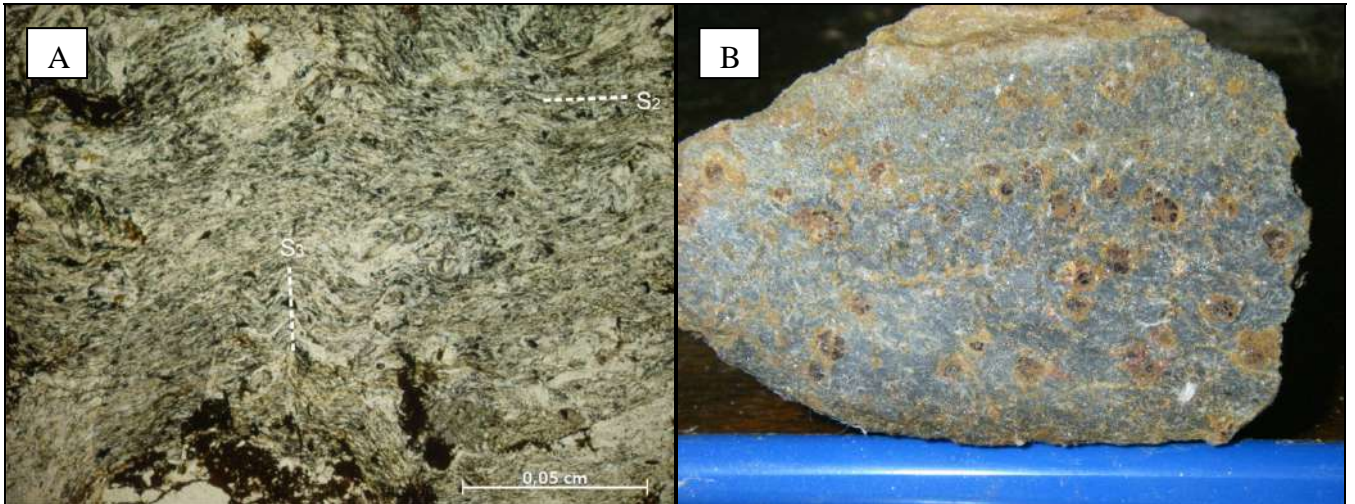


Minerais Metamórficos

Tabela 4 Quadro mineralógico do ponto SC1-55A

[illegible]

Ponto: SC1-61
Rocha: Granada – Estauiolita – Xisto (Npac)
Coordenadas: 0528482 / 7630139



Minerais Metamórficos

Tabela 5 Quadro mineralógico do ponto SC1-61

		< D1	D1	> D1 < D2	D2	> D2 < D3	D3	> D3
SC1-61	Muscovita							
	Clorita met							
	Granada							
	Cloritóide							
	Cianita							
	Estauroлита							
	Biotita							

Ponto: SC2-70
Rocha: Biotita – Xisto (NPasa)
Coordenadas: 0533357 / 7625045

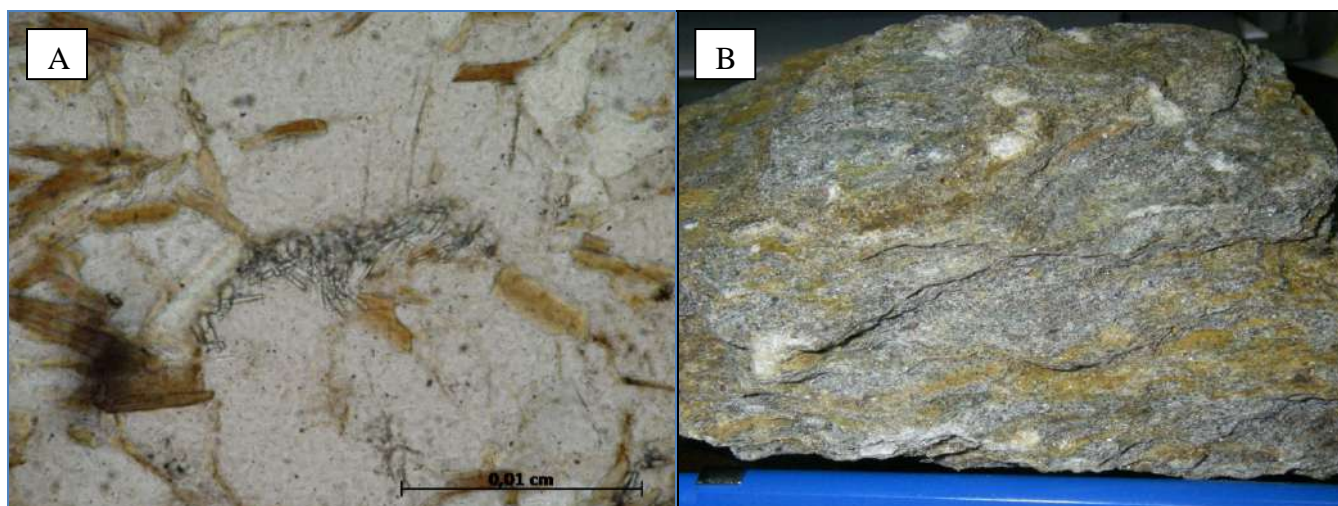


Figura 15 – A: Fotomicrografia mostrando sillimanita fibrosa (fibrolita). B: Foto da amostra.

Minerais Metamórficos

Tabela 6 Quadro mineralógico do ponto SC2-70

[illegible]

Ponto: PB1-64
Rocha: Estaurolita-Cloritóide-Xisto (NPac)
Coordenadas: 0519729 / 7628617

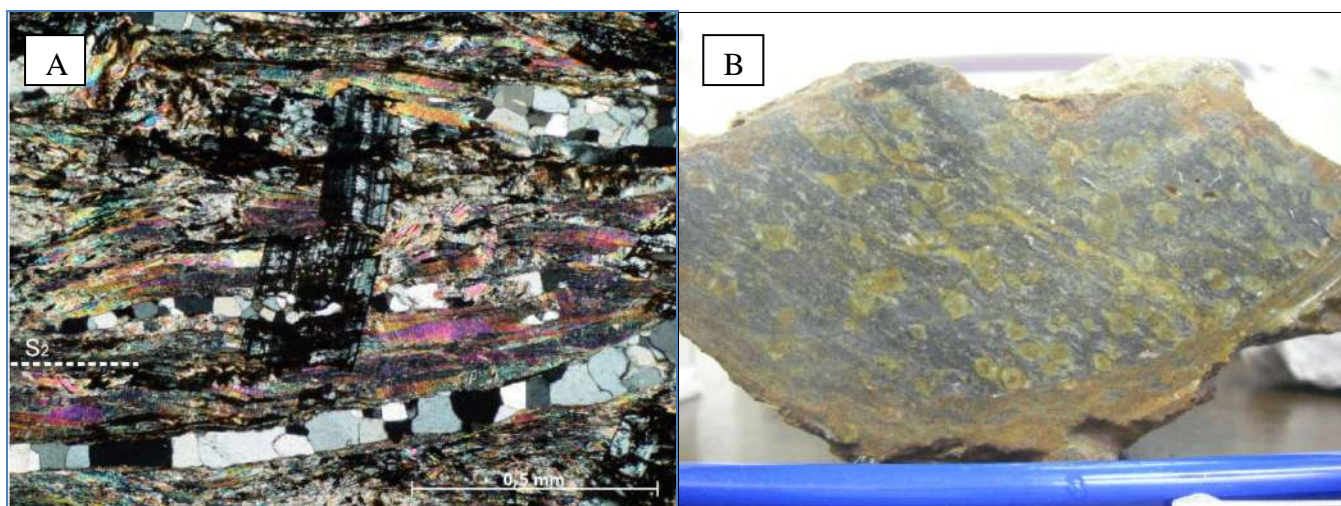


Figura 16 – A: Fotomicrografia mostrando um porfiroblasto de cloritóide tardi-a-pós tectônico. B: Fotografia da amostra.

Minerais Metamórficos

Tabela 7 Quadro mineralógico do ponto PB1-64

[illegible]

Ponto: PB1-175

Rocha: Estauroлита – Cloritóide – Xisto (Npac)

Coordenadas: 0522705 / 7630694

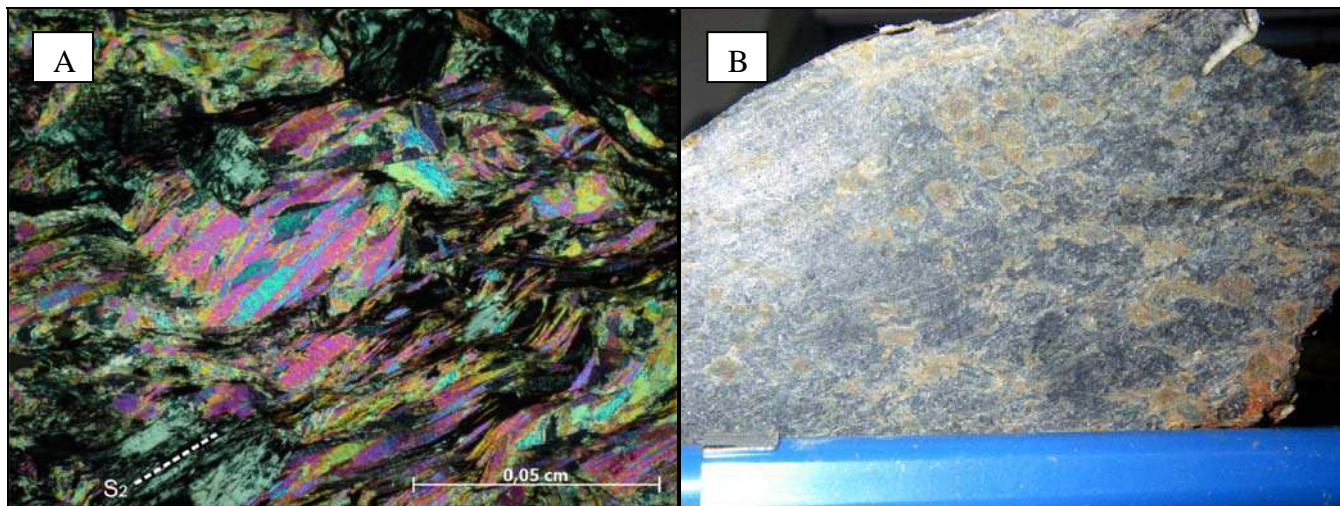


Figura 17 – A: Fotomicrografia mostrando muscovitas tardias (minerais maiores) e muscovitas mais velhas (ripas finas). B: Fotografia da amostra.

Minerais Metamórficos

Tabela 8 Quadro mineralógico do ponto PB1-175

		< D1	D1	> D1 < D2	D2	> D2 < D3	D3	> D3
PB1-175	Muscovita							
	Clorita							
	Granada							
	Cloritóide							
	Estauroлита							
	Biotita							

Ponto: PB1-178
Rocha: Estaulolita – Cloritóide – Xisto (Npac)
Coordenadas: 0521722 / 7630029

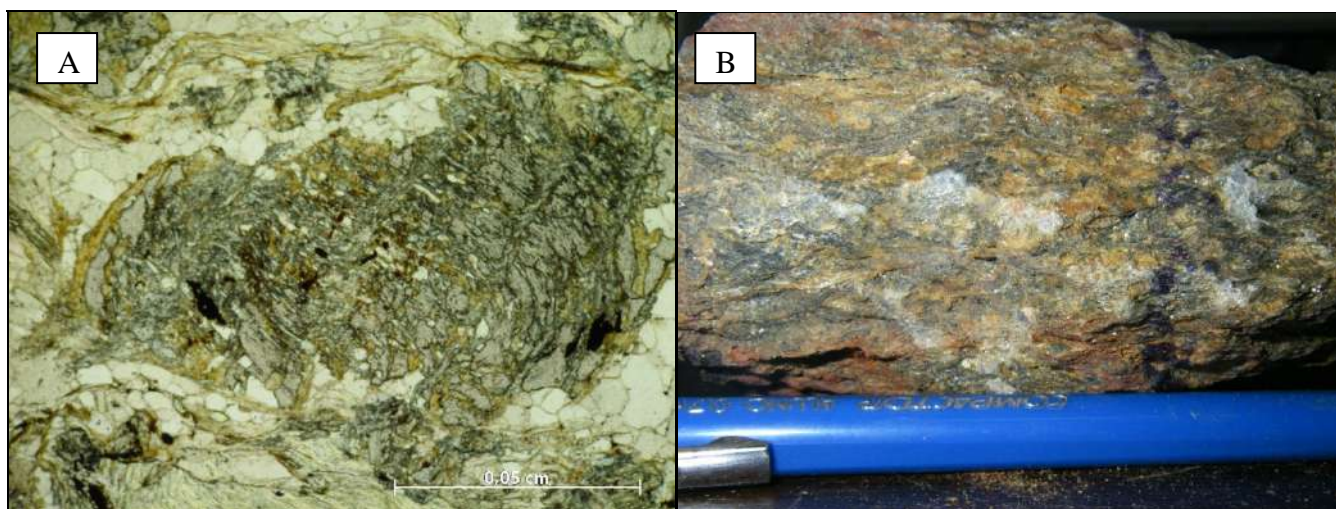


Figura 19 – A: Fotomicrografia de um porfiroblasto de granada. B: Fotografia da amostra.

Minerais Metamórficos

Tabela 10 Quadro mineralógico do ponto PB1-178

		< D1			D1		> D1 < D2		D2		> D2 < D3		D3		> D3	
PB1-178	Muscovita															
	Clorita															
	Granada															
	Cloritóide															
	Estauroлита															
	Biotita															

Ponto: PB2-41A
Rocha: Filito (NPac)
Coordenadas: 0529989 / 7635305

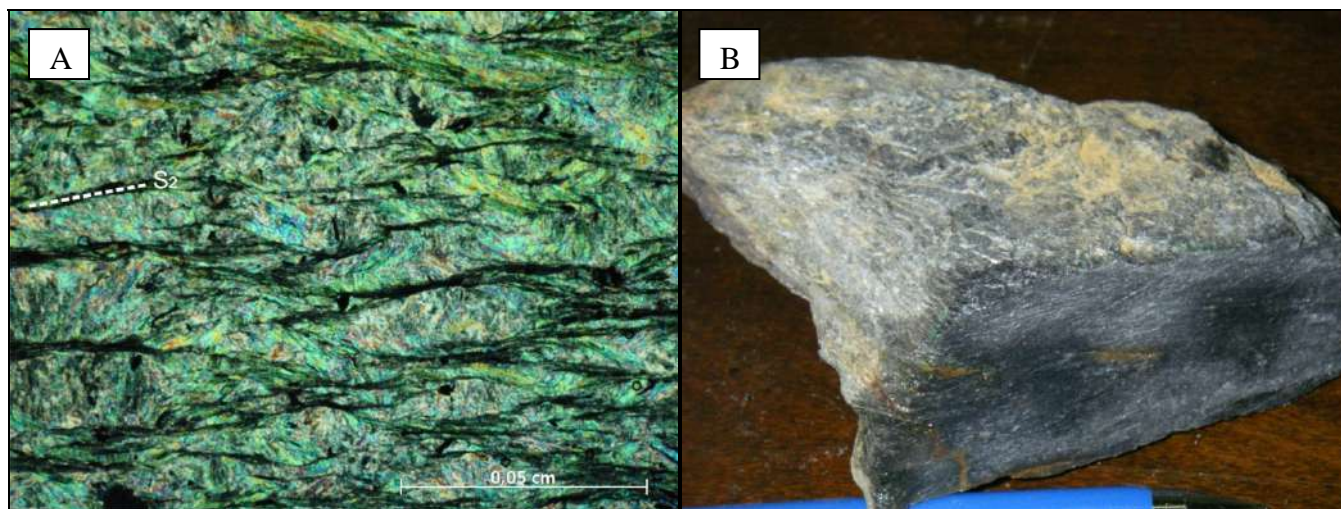


Figura 20 – A: Fotomicrografia da clivagem de crenulação S_2 . B: Foto da amostra.

Minerais Metamórficos

Tabela 11 Quadro mineralógico do ponto PB2-41A

[illegible]

Ponto: PB2-121
Rocha: Granada – Cloritóide – Filito (NPac)
Coordenadas: 0525263 / 7633048

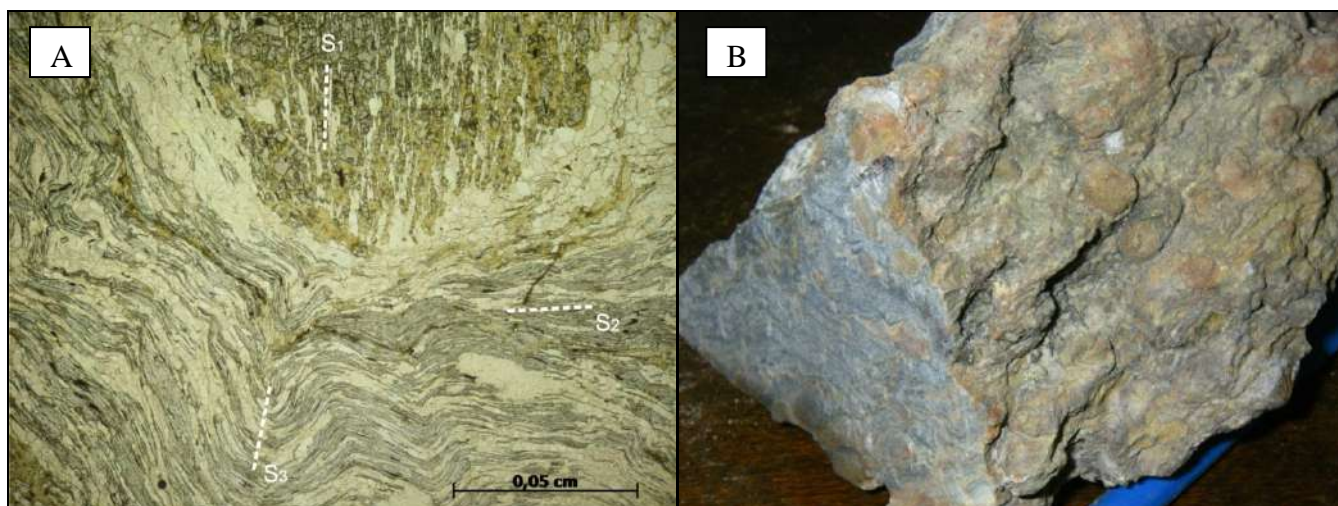


Figura 21 – A: Fotomicrografia mostrando um porfiroblasto de granada com inclusões de cloritóide e quartzo definindo o S_1 e o desvio da foliação principal. B: Fotografia da amostra.

Minerais Metamórficos

Tabela 12 Quadro mineralógico do ponto PB2-121

[illegible]

Ponto: PB2-136
 Rocha: Granada – Estaurolita – Xisto (NPac)
 Coordenadas: 0525659 / 7633439

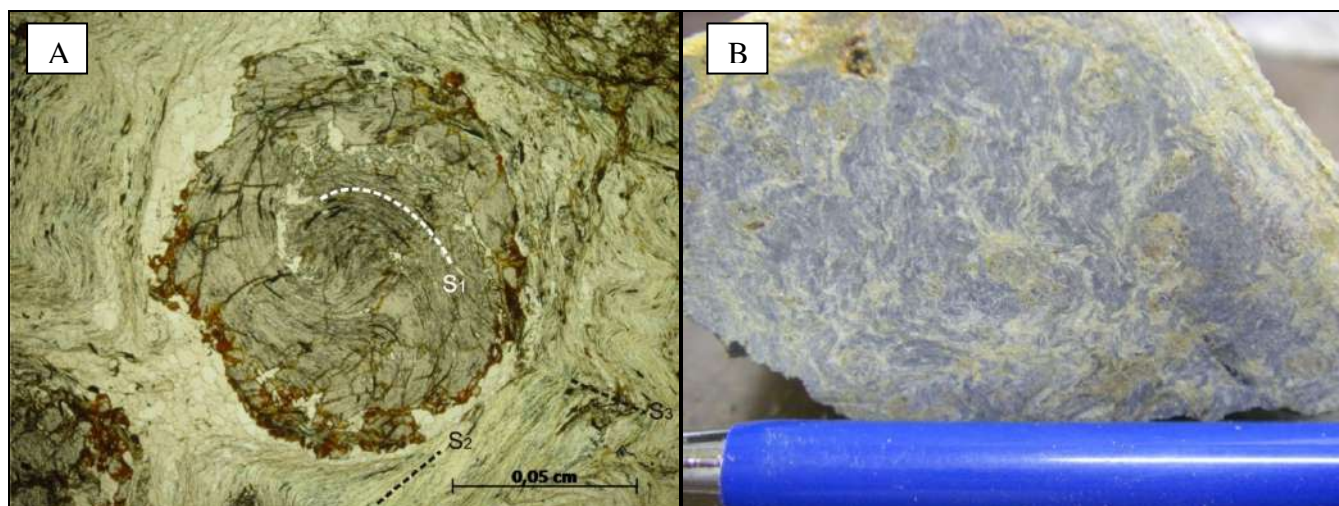


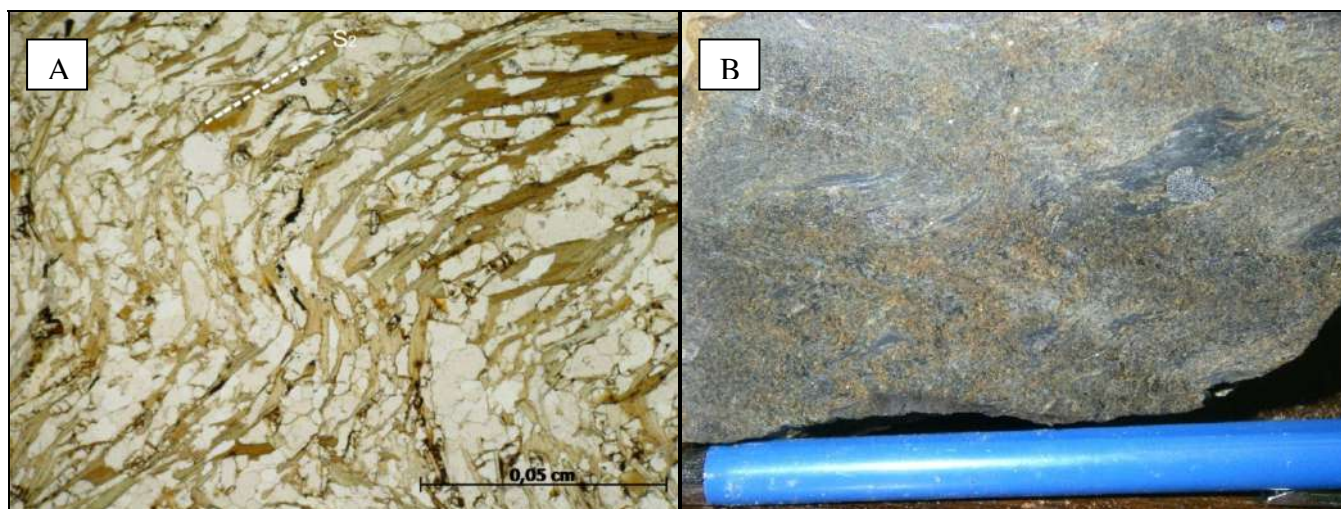
Figura 22 – A: Fotomicrografia de porfiroblasto de granada tipo *snow ball*. B: Fotografia da amostra.

Minerais Metamórficos

Tabela 13 Quadro mineralógico do ponto PB2-136

		< D1	D1	> D1 < D2	D2	> D2 < D3	D3	> D3
PB2-136	Muscovita							
	Clorita							
	Granada							
	Cloritóide							
	Estauroлита							
	Biotita							

Ponto: Escar-01
Rocha: Biotita – Xisto (NPasa)
Coordenadas: 0551750 / 7626272



Minerais Metamórficos

Tabela 17 Quadro mineralógico do ponto Escar-01

		< D1	D1	> D1 < D2	D2	> D2 < D3	D3	> D3
Escar-01	Muscovita							
	Clorita							
	Granada							
	Cloritóide							
	Estaurolita							
	Biotita							

Coordenadas: 0553432 / 7624466



Figura 27 – A: Fotomicrografia mostrando características gerais da lâmina, presença de veio de quartzo dobrado. B: Fotografia da amostra.

Minerais Metamórficos

Tabela 18 Quadro mineralógico do ponto Escar-02

		< D1	D1	> D1 < D2	D2	> D2 < D3	D3	> D3
Escar-02	Muscovita							
	Clorita							
	Granada							
	Cloritóide							
	Estauroлита							
	Biotita							

Ponto: Escar-03A

Rocha: Estauiolita – Cloritóide – Xisto (NPac)

Coordenadas: 0566369 / 7639012

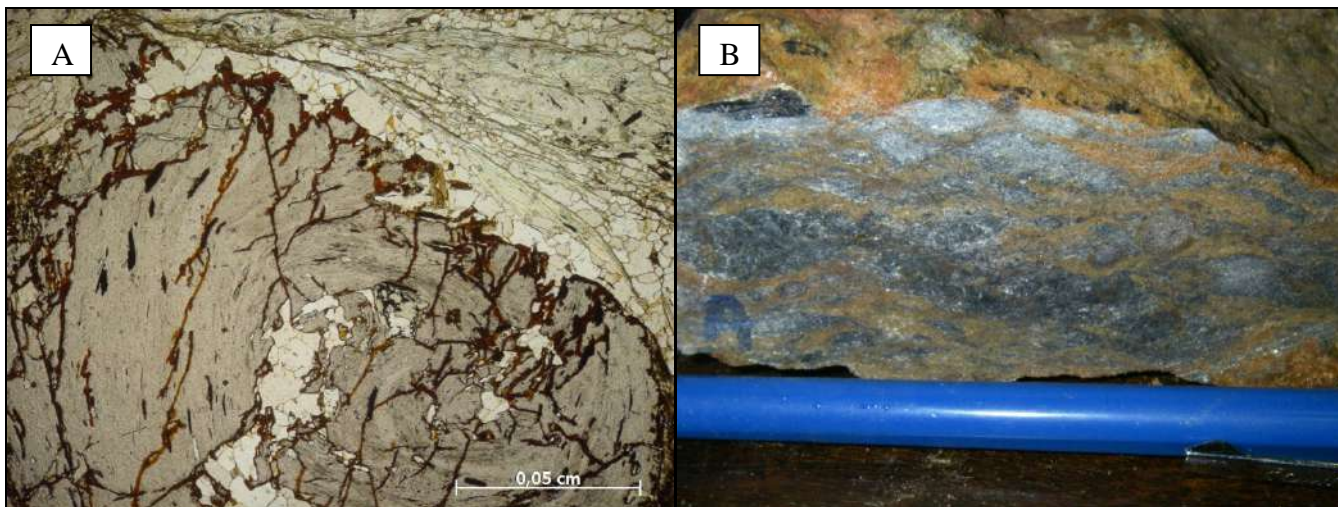


Figura 28 – A: Fotomicrografia do porfiroblasto de granada girado. B: Fotografia da amostra.

Minerais Metamórficos

Tabela 19 Quadro mineralógico do ponto Escar-03A

		< D1				D1		> D1 < D2		D2		> D2 < D3		D3		> D3	
Escar-03A	Muscovita																
	Clorita																
	Granada																
	Cloritóide																
	Estauroлита																
	Biotita																

Ponto: Escar-03B
 Rocha: Granada – Estauiolita – Xisto (NPac)
 Coordenadas: 0566369 / 7639012

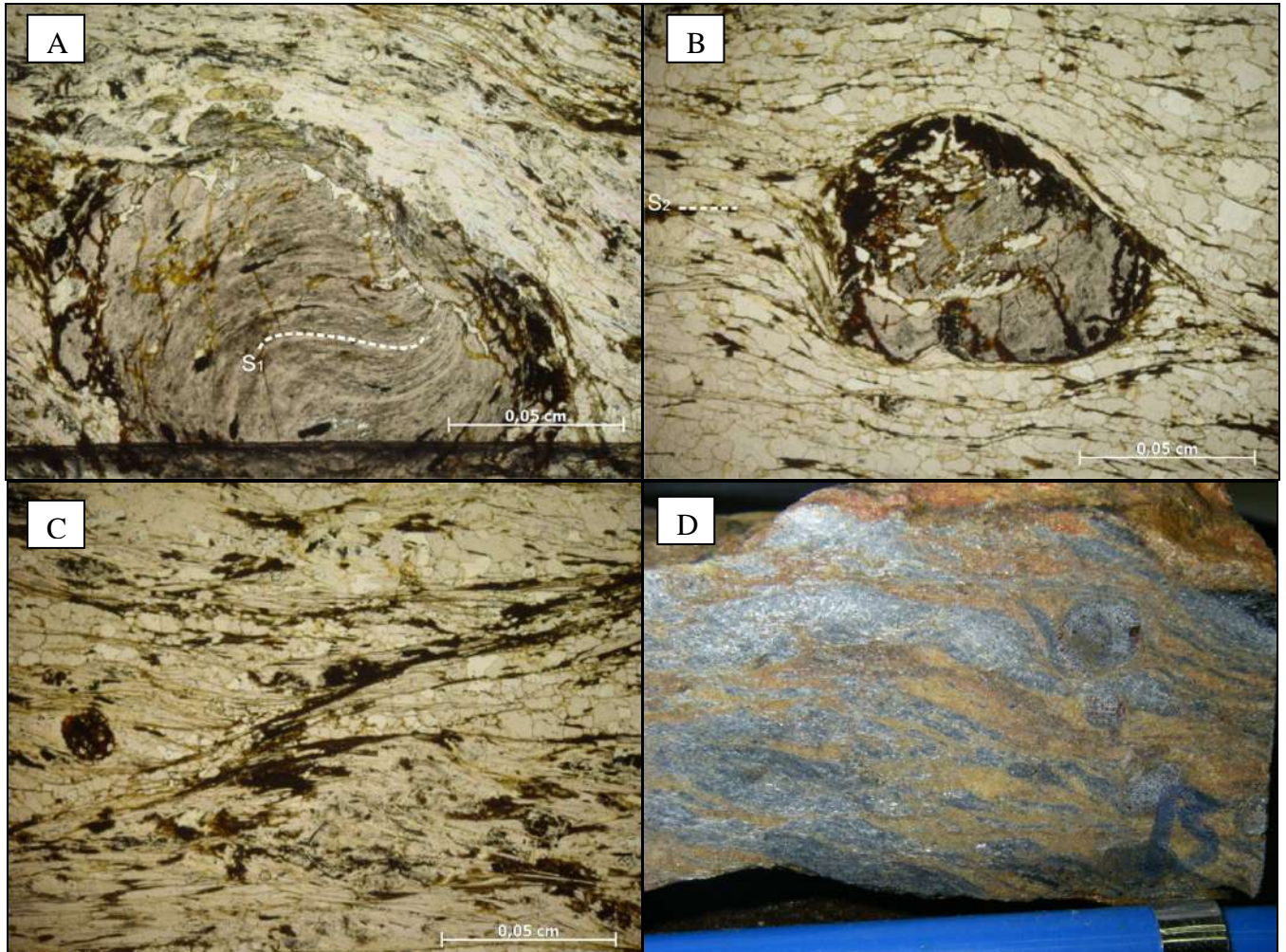


Figura 29 – A: Fotomicrografia de um porfiroblasto de granada com inclusões definindo o S_1 . B: Fotomicrografia de um porfiroblasto de granada desviando a foliação principal. C: Fotomicrografia mostrando *shear band*. D: Fotografia da amostra.

Minerais Metamórficos

Tabela 20 Quadro mineralógico do ponto Escar-03B

		< D1	D1	> D1 < D2	D2	> D2 < D3	D3	> D3
Escar-03B	Muscovita							
	Clorita							
	Granada							
	Cloritóide							
	Estauroлита							
	Biotita							

Ponto: Escar-04
Rocha: Estauroлита – Cloritóide – Xisto (NPac)
Coordenadas: 0549599 / 7626044

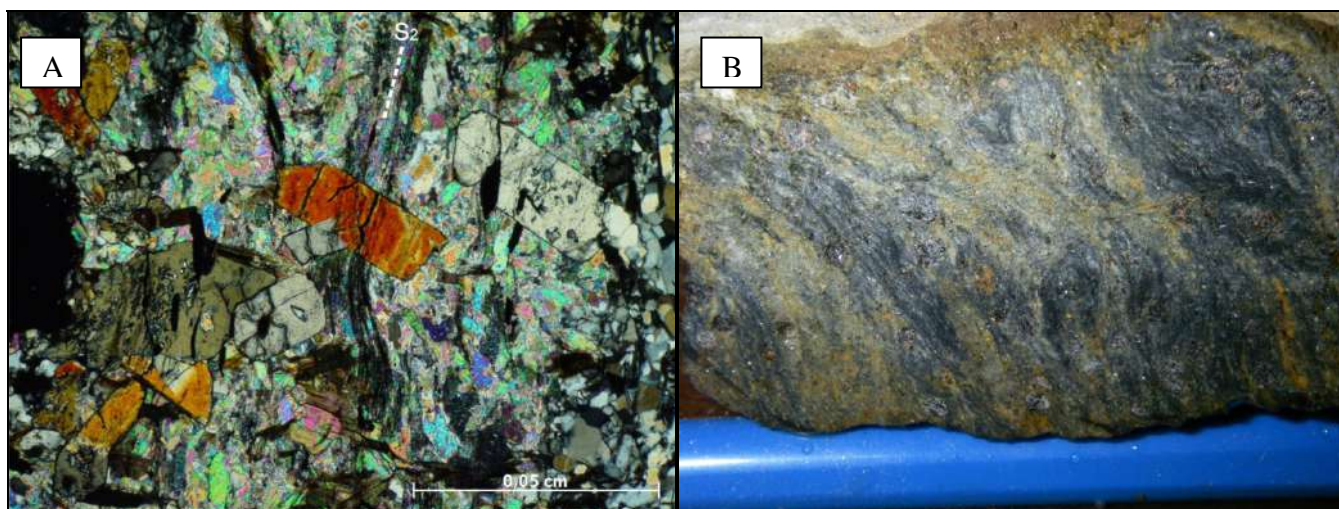


Figura 30 – A: Fotomicrografia de estaurolitas tardias. B: Fotografia da amostra.

Minerais Metamórficos

Tabela 21 Quadro mineralógico do ponto Escar-04

		< D1	D1	> D1 < D2	D2	> D2 < D3	D3	> D3
Escar-04	Muscovita							
	Clorita							
	Granada							
	Cloritóide							
	Estauroлита							
	Biotita							

Coordenadas: 0522324 / 7630900

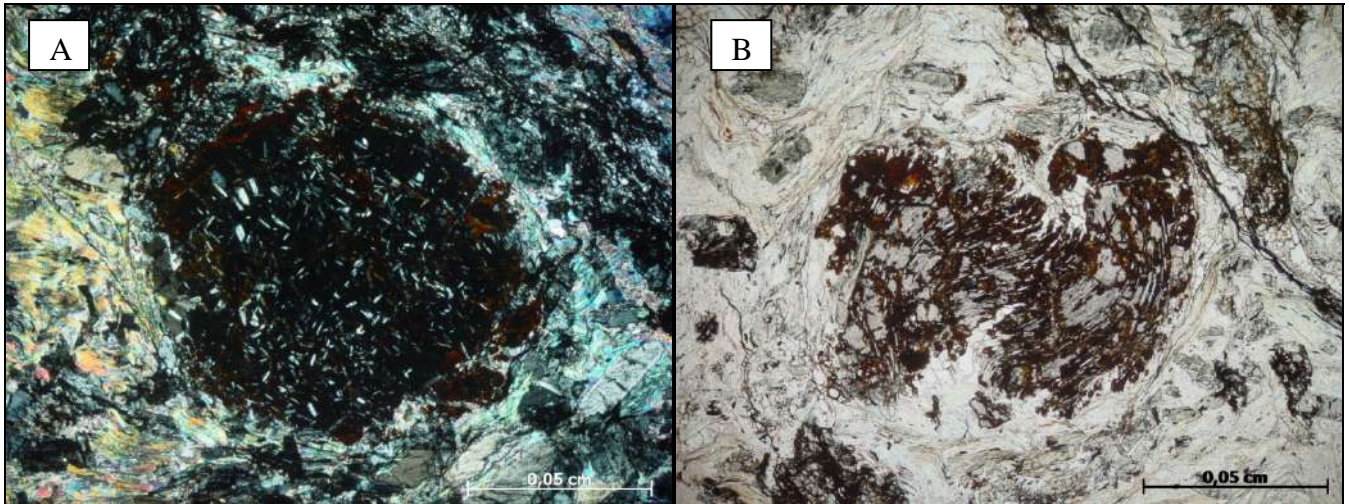


Figura 31 – A: Fotomicrografia de um porfiroblasto de granada com inclusões de cloritóides aleatórios. B: Fotografia da amostra.

Minerais Metamórficos

Tabela 22 Quadro mineralógico do ponto POM-03

		< D1	D1	> D1 < D2	D2	> D2 < D3	D3	> D3
POM-03	Muscovita							
	Clorita							
	Granada							
	Cloritóide							
	Estaurolita							
	Biotita							

Ponto: POM-08B
Rocha: Granada – Cloritóide – Xisto (NPac)
Coordenadas: 0522324 / 7630900

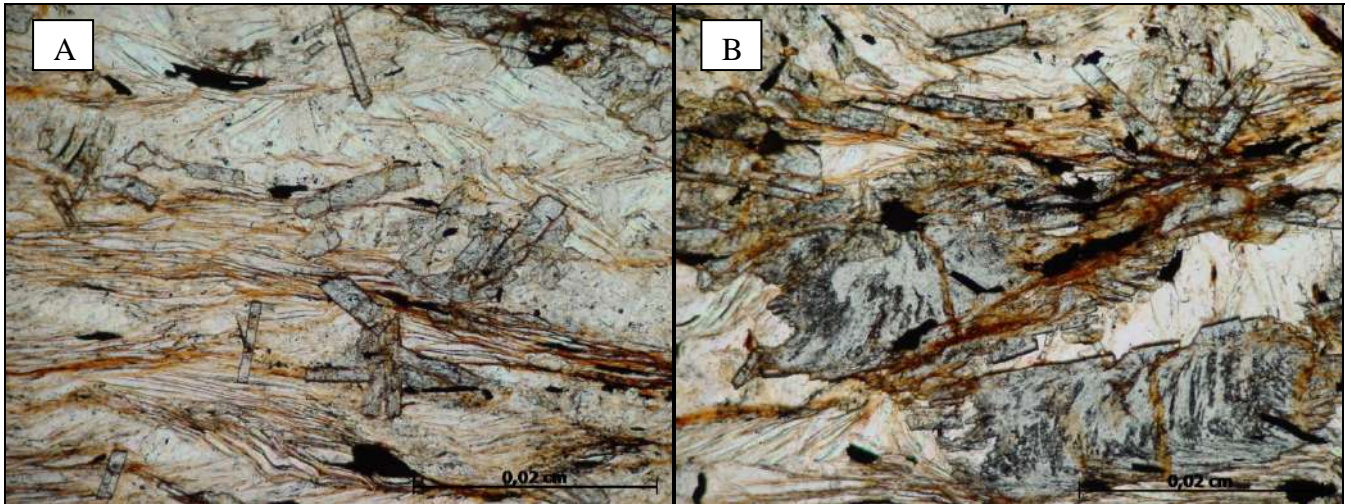


Figura 32 – A: Fotomicrografia de cloritóides tardios. B: Fotomicrografia de porfiroblastos de estauroilita substituído por cloritóide.

Minerais Metamórficos

Tabela 23 Quadro mineralógico do ponto POM-08B

		< D1	D1	> D1 < D2	D2	> D2 < D3	D3	> D3
POM-08B	Muscovita							
	Clorita							
	Granada							
	Cloritóide							
	Estauroлита							
	Biotita							

Ponto: POM-13B2
Rocha: Estauroilita – Cloritóide – Xisto (NPac)
Coordenadas: 0524322 / 7632722

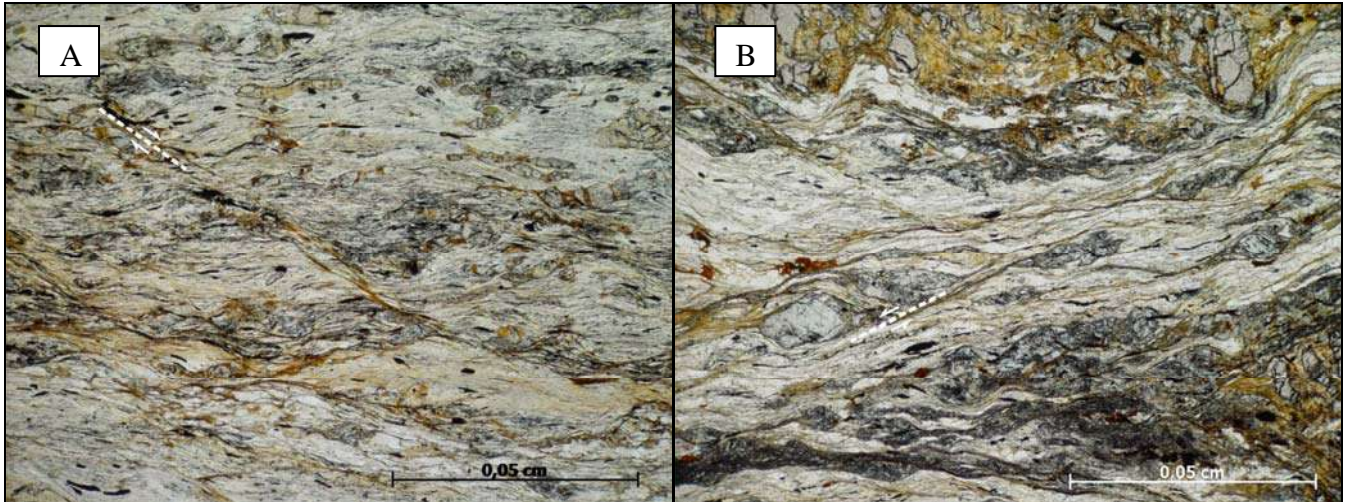


Figura 33 – A: Fotomicrografia de *shear band* com sentido de cisalhamento destrai. B: Fotomicrografia de *shear band* com sentido de cisalhamento sinistral.

Minerais Metamórficos

Tabela 24 Quadro mineralógico do ponto POM-13B2

		< D1	D1	> D1 < D2	D2	> D2 < D3	D3	> D3
POM-13B2	Muscovita							
	Clorita							
	Granada							
	Cloritóide							
	Estaurolita							
	Cianita							

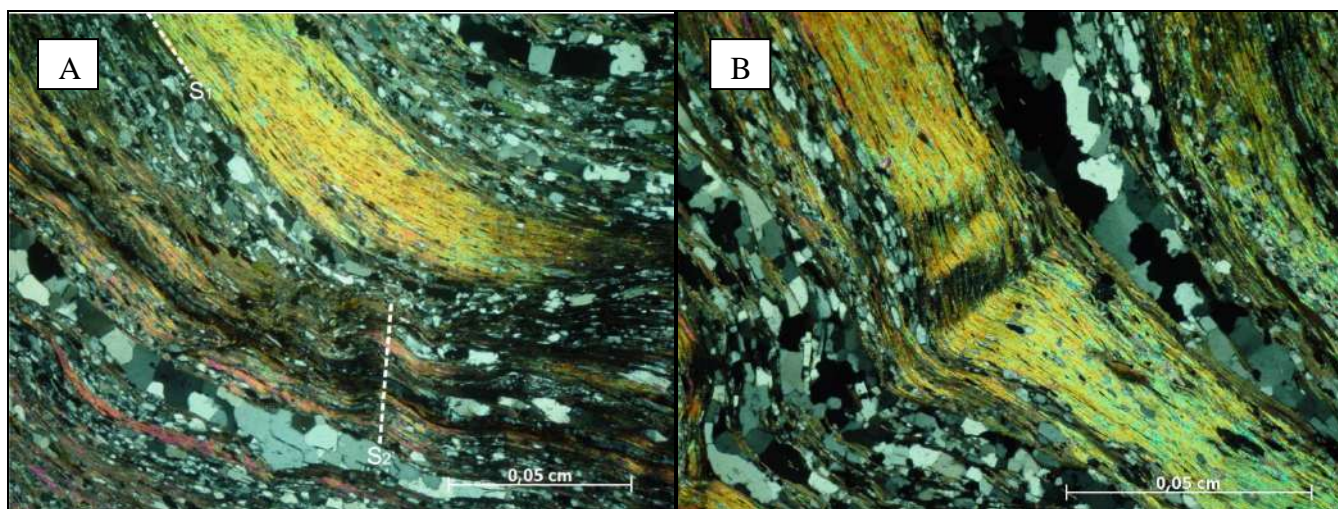
Photomicrograph of a rock sample showing foliation S1 and S3. S1 is indicated by a dashed line with arrows pointing right. S3 is indicated by a dashed line with an arrow pointing up. A scale bar at the bottom right indicates 0,05 cm.

Figura 34 – Fotomicrografia de porfiroblastos de granadas desviando a foliação principal.

Minerais Metamórficos

		< D1	D1	> D1 < D2	D2	> D2 < D3	D3	> D3
POM-15B	Muscovita							
	Clorita							
	Granada							
	Cloritóide							
	Estaurolita							
	Cianita							

Ponto: POM-16
Rocha: Biotita – Xisto (NPasa)
Coordenadas: 0523013 / 7633755



Minerais Metamórficos

Tabela 26 Quadro mineralógico do ponto POM-16

		< D1	D1	> D1 < D2	D2	> D2 < D3	D3	> D3
POM-16	Muscovita							
	Clorita							
	Granada							
	Cloritóide							
	Estaurolita							
	Biotita							

Ponto: POM-18B
Rocha: Granada – Muscovita – Xisto (NPac)
Coordenadas: 0526848 / 7636652

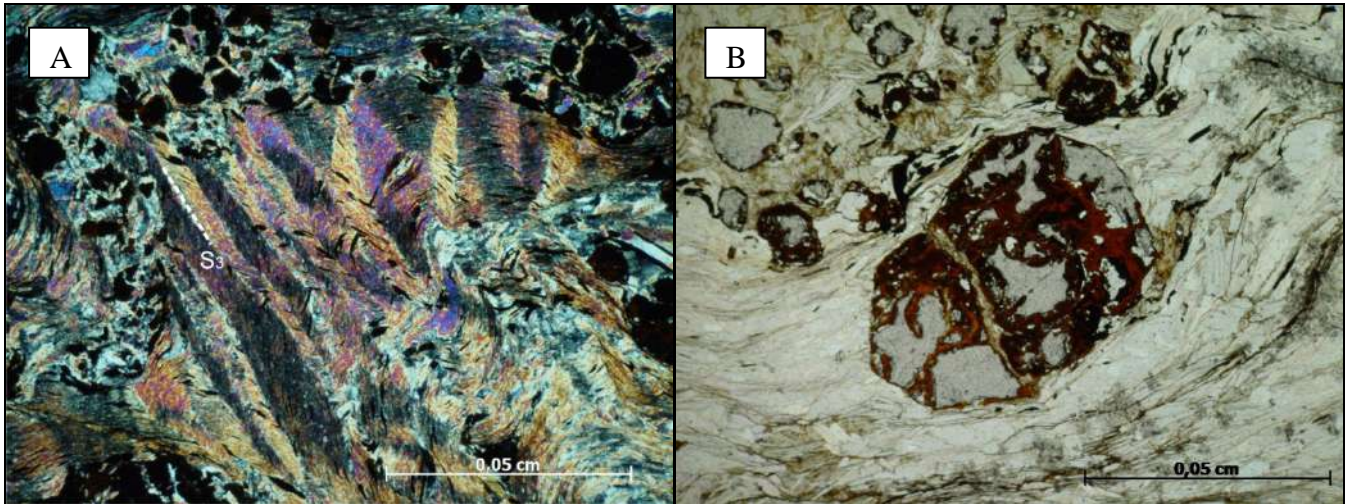


Figura 36 – A: Fotomicrografia de crenulações D₃ bem marcadas. B: Fotomicrografia de um porfiroblasto de granada desviando a foliação S₂.

Minerais Metamórficos

Tabela 27 Quadro mineralógico do ponto POM-18B

		< D1	D1	> D1 < D2	D2	> D2 < D3	D3	> D3
POM-18B	Muscovita							
	Clorita							
	Granada							
	Cloritóide							
	Estaurolita							
	Biotita							

Ponto: POM-19B
Rocha: Granada – Cloritóide - Xisto
Coordenadas: 0526630 / 7633833

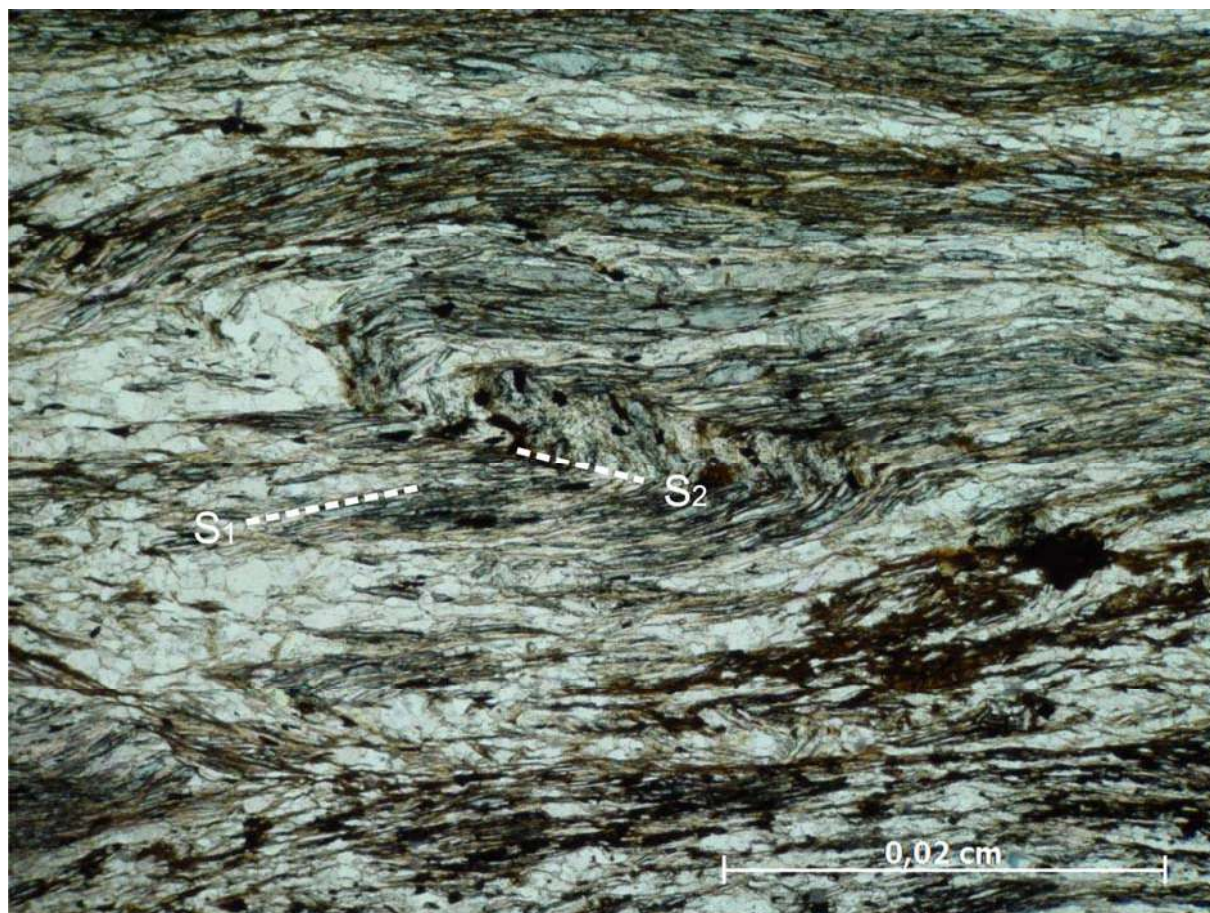


Figura 37 – Fotomicrografia mostrando a crenulação D_2 no cloritóide, que segue S_1 .

Minerais Metamórficos

Tabela 28 Quadro mineralógico do ponto POM-19B

[illegible]

5. METAMORFISMO

O metamorfismo nessa área foi identificado por Heilbron (1984) como um metamorfismo que progride, de uma forma geral, de norte para sul, variando desde a fácies xisto verde médio até a fácies anfibolito médio.

Os xistos e filitos da unidade Campestre são as litologias mais apropriadas para indicar as variações do metamorfismo. Os biotita-xistos e os gnaisses do embasamento sugerem indicações de grau metamórfico menos precisa.

Heilbron (1984) traçou três isógradas metamórficas: isógrada da granada-in, isógrada de estaurolita + cianita-in e isógrada do cloritóide sin-D₁ (cloritóide que aparece como inclusões blindadas em granadas). Com base nestes dados, o metamorfismo da área foi dividido em quatro zonas: fácies xisto-verde que é subdividida em médio e superior (separadas pela isógrada da granada-in), fácies anfibolito definida pelo aparecimento da associação estaurolita + cianita, e uma zona de transição entre as fácies xisto verde e a fácies anfibolito, marcada pelo aparecimento mútuo de cloritóide sin-D₁ + estaurolita.

Os limites de fácies metamórficas estabelecidos foram modificados neste trabalho, principalmente na área da Serra do Pombeiro onde anteriormente foi reconhecida uma pequena faixa de transição entre a fácies xisto verde superior e a fácies anfibolito (Fig. 39). Essa transição foi definida pela associação mineralógica: mica branca + quartzo + estaurolita + almandina + cloritóide sin-D₁ + grafita + opacos + clorita. A presença de estaurolita e cloritóides in-D₁, juntos é a principal característica desta transição (Fig. 40). Este trabalho baseou-se na coexistência destes dois minerais em novos dados petrográficos para ampliar a área de ocorrência desta zona de transição.

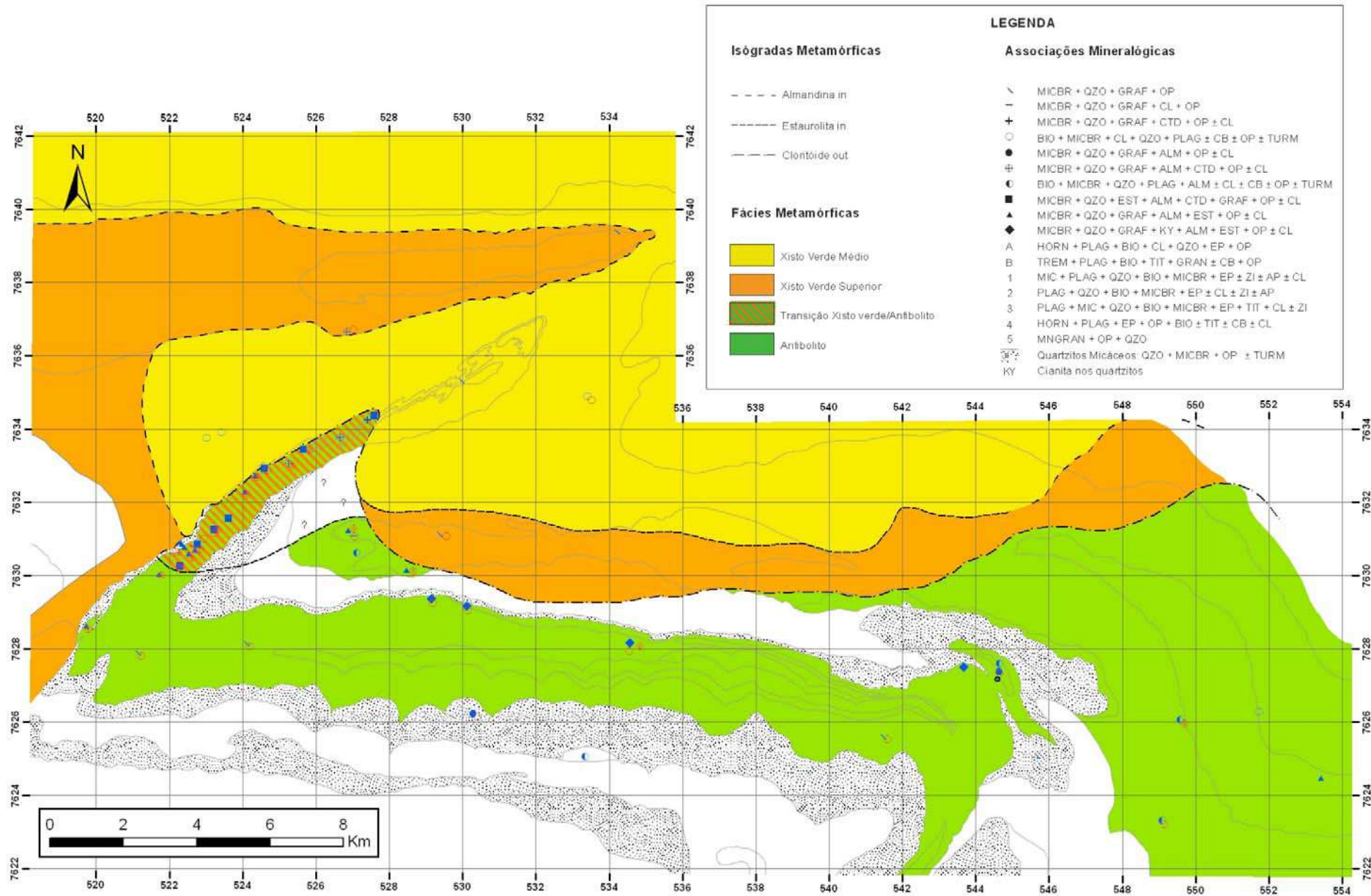


Figura 39 – Mapa metamórfico elaborado com os dados deste trabalho gerando pequenas alterações no mapa de Heilbron (1984).

A ocorrência de estaurolita em áreas que antes eram definidas como pertencentes à fácies xisto verde superior foi neste trabalho redefinida para fácies anfibolito, como pode ser observado com os dados do ponto SC1-61.

Sillimanita ocorre na forma de fibrolita em um único ponto (SC2-70). Este mineral é interpretado como sendo formado em um evento de retrometamorfismo tardio.

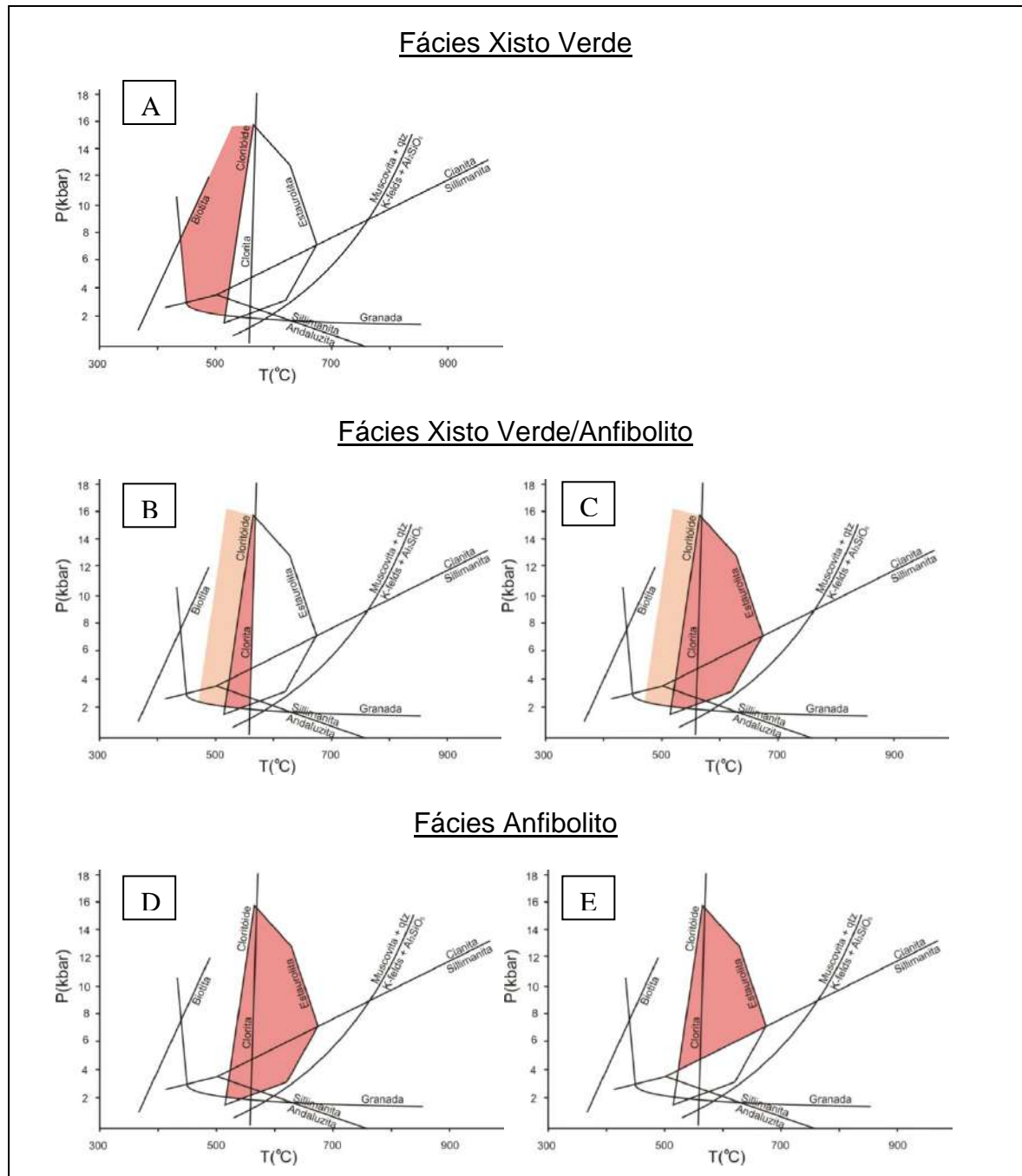


Figura 40 – Gráficos P-T gerais para cada fácies: A - Associação mineralógica cloritóide + granada + biotita interpretada pela observação de cloritóide + granada (POM-08B, POM-15B e POM-19B) e biotita (POM-16 e POM-22) B - Associação mineralógica: cloritóide + granada + clorita + estauroлита (PB1-176, PB1-178, SC1-13B, C - Associação mineralógica: cloritóide + granada + estauroлита (PB2-136, Escar-3A, Escar-3B, POM-03, POM-13B2, PB1-64, PB1-175, PB1-176, PB1-178) D – granada + estauroлита (Escar-4) E - Associação mineralógica: granada + estauroлита + cianita (SC1-31 e SC1-61), a área do campo de estabilidade P-T representa o auge do metamorfismo mais provável para toda a área. Os pontos que não estão associados aos gráficos P-T acima não forneceram dados significativos em relação ao metamorfismo.

6. CONCLUSÕES

Foram observadas estruturas atribuídas a três fases deformacionais na área. A primeira fase gerou S_1 , uma clivagem ardosiana, a segunda gerou a foliação principal S_2 que localmente é uma clivagem de crenulação apertada ou uma clivagem ardosiana resultada da transposição de S_1 , e a terceira gerou crenulação superposta à foliação principal.

Em geral as muscovitas e as granadas começaram a crescer em D_1 e continuaram crescendo em D_2 enquanto as estaurolitas, a clorita e a biotita são classificadas como sin- D_2 . Foram observados cloritóides de uma geração mais velha, principalmente inclusos nas granadas, que ocorrem na forma de cristais aciculares seguindo o S_1 . Outra geração de cloritóides, mais nova, foi observada com cristais maiores em forma de ripas e retângulos que cresceram sobrepondo a foliação principal.

O metamorfismo dessa região foi definido por Heilbron (1984) onde foram diferenciadas quatro zonas distintas: fácies xisto verde médio (zona da biotita), fácies xisto verde superior (zona da granada), zona de transição entre as fácies xisto verde e anfibolito (zona da estaurolita+cloritóide) e fácies anfibolito (zona da estaurolita±cianita, sem cloritóide sin- D_1).

Este trabalho modificou os limites da zona de transição entre a fácies xisto verde e anfibolito, que antes era restrita a uma área pequena na Serra do Pombeiro. A identificação de estaurolita em locais que anteriormente eram definidos como sendo pertencente a fácies xisto verde, foram corrigidos no mapa apresentado para fácies anfibolito.

Reconhece-se ainda um metamorfismo tardio, na fácies xisto verde, marcado pela presença dos cloritóides, clorita e muscovita tardios, que se concentra na Serra do Pombeiro e que possivelmente tem relação com a Zona de Cisalhamento Três Corações que termina nesta área (Fig.6).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, F.F.M. 1997. O Cráton do São Francisco. *Rev. Bras. Geociências*, **7**:349-364.
- Heilbron, M. 1984. Evolução metamórfico-estrutural da área entre Itutinga e Madre de Deus de Minas, MG. Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Dissertação de Mestrado, 151p.
- Heilbron, M., Pedrosa-Soares A.C., Silva L.C., Campos Neto M.C., Trouw, R.A.J., 2004. Província Mantiqueira. In: Mantesso-Neto, V., Bartorelli, A., Carneiro, C.D.R., Brito Neves, B.B. *Geologia do Continente Sul-Americano: Evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*. São Paulo: Beca, cap.13.
- Heilbron, M., Valeriano, C.M., Tassinari, C.C.G., Almeida, J.C.H., Tupinambá, M., Siga, O., Trouw, R.A.J. 2008. Correlation of the Neoproterozoic terranes between the Ribeira Belt, SE Brazil and its African counterpart: comparative tectonic evolution and open questions. In: West Gondwana. Eds Pankhurst, R.J., Trouw, R.A.J., Brito Neves, B.B., De Wit, M.J. 211-238.
- Paciullo, F.V.P. 1997. A sequência deposicional Andrelândia. Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Tese de Doutorado, 248p.
- Paciullo, F.V.P., Ribeiro A., Andreis R.R., Trouw R.A.J., 2000. The Andrelândia basin, a neoproterozoic intraplate continental margin, southern Brasília Belt, Brazil. *Revista Brasileira de Geociências*, 30(1): 200-202.
- Paciullo, F.V.P., Trouw, R.A.J., Ribeiro, A. 2003. Geologia da folha Andrelândia In: Geologia e recursos minerais do sudeste mineiro. Projeto Sul de Minas-Etapa I (COMIG-UFMG-UFRJ-UERJ), Relatório final, Companhia Mineradora de Minas Gerais. Coordenadores: Pedrosa-Soares, A.C., Noce C.M., Trouw, R.A.J. Heilbron, M. pp.: 84-119.
- Peternel, R., Trouw, R.A.J. & Schimitt, R.S. 2005. Interferência entre duas faixas móveis Neoproterozóicas: o caso das faixas Brasília e Ribeira no Sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*, 35(3): 297-310.
- Ribeiro, A., Andreis, R.R., Trouw, R.A.J., Paciullo, F.V.P., Valença, J.G. 1995. Evolução das bacias proterozóicas e o termo-tectonismo brasileiro na margem sul do cráton São Francisco. *Revista Brasileira de Geociências*, **25**(4): 235-248.
- Trouw, R.A.J. & Oliveira Castro, E.M. 1996. Significado tectônico de granulitos brasileiros de alta pressão no sul de Minas Gerais. In: 39º Congresso Brasileiro de Geologia. **v.6** pp:145-148.
- Trouw, R.A.J., Heilbron, M., Ribeiro, A., Paciullo, F.V.P., Valeriano, C.M., Almeida, J.C.H., Tupinambá, M., Andreis, R.R. 2000. The central segment of the ribeira

- belt. In: Cordani, U.G., Milani, E.J., Thomaz Filho, A., Campos, D.A. Tectonic evolution of south America. Rio de Janeiro, 2000. pp.:287-310
- Trouw, C.C., Medeiros, F.F.F., Trouw, R.A.J. 2007. Evolução tectônica da zona de cisalhamento Caxambu, MG. *Revista Brasileira de Geociências*, 37(4): 767-776
- Trouw, C.C. 2008. Mapeamento da Folha Virgínia- MG, geocronologia U-Pb (Shrimp) em zircões e interpretação geotectônica. Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Tese de Doutorado, 133p.
- Valeriano, C.M., Pimentel, M.M., Heilbron, M., Almeida, J.C.H., Trouw, R.A.J. 2008. Tectonic evolution of the Brasilia Belt, Central Brazil and early assembly of Gondwana. In: West Gondwana. Eds Pankhurst, R.J., Trouw, R.A.J., Brito Neves, B.B., De Wit, M.J. 211-238.